

Waterhuishoudkundige analyse

De Bongerd, Schoolstraat 1 Hoog-Keppel

Gemeente Bronckhorst

Waterhuishoudkundige analyse

De Bongerd, Schoolstraat 1 Hoog-Keppel

Gemeente Bronckhorst

Opdrachtgever:



Projectnummer:

3814.01

Datum:

9 februari 2023

Versie:

Definitief

Projectleider en rapporteur:



Kwaliteitscontrole:



Opdrachtnemer:

Buro Ontwerp & Omgeving

Velperweg 157
6824 MB Arnhem
Postbus 2033
6802 CA Arnhem

info@ontwerpenomgeving.nl
www.ontwerpenomgeving.nl



INHOUD**Pagina**

1	INLEIDING.....	4
1.1	Aanleiding.....	4
1.2	Doel van de waterhuishoudkundige analyse	4
1.3	Opbouw van de waterhuishoudkundige analyse	5
2	PLANGEBIED.....	6
2.1	Ligging plangebied.....	6
2.2	Huidige situatie	6
2.3	Toekomstige situatie	7
3	GEBIEDSKENMERKEN	9
3.1	Algemeen	9
3.2	Maaiveldhoogte	9
3.3	Geohydrologische bodemopbouw	10
3.4	Uitgevoerd bodemonderzoek	10
3.5	Infiltratiecapaciteit bodem.....	11
3.6	Grondwater	12
3.7	Oppervlaktewater	13
3.8	Klimaatatlas.....	14
3.9	Hemelwater.....	15
3.10	Vuilwater	15
4	RELEVANT BELEID.....	16
4.1	Waterschap Rijn en IJssel	16
4.2	Gemeente Bronckhorst	18
5	DOORLATENDHEIDSONDERZOEK.....	20
5.1	Onderzoekstrategie.....	20
5.2	Uitgevoerde werkzaamheden	20
5.3	Toetsingskader t.b.v. infiltratie	21
5.4	Resultaten doorlatendheidsmetingen	21
5.5	Interpretatie.....	21
6	WATERHUISHOUDKUNDIGE CONSEQUENTIES EN UITGANGSPUNTEN.....	23
6.1	Algemeen	23
6.2	Uitgangspunten	23
6.3	Weg- en vloerpeilen	23
6.4	Bergingsopgave	24
6.5	Realisatie berging	25
6.6	Vuilwater	26

7	SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	27
7.1	Samenvatting.....	27
7.2	Conclusies en aanbevelingen	27

BIJLAGEN

1. Regionale ligging en kadastrale kaart plangebied
2. Situatietekening doorlatendheidsonderzoek
3. Boorprofielen doorlatendheidsonderzoek
4. Rekensheets doorlatendheidsonderzoek
5. Uitgevoerde watertoets

1 INLEIDING

In opdracht van [REDACTED] is door Buro Ontwerp & Omgeving een waterhuishoudkundige analyse opgesteld voor plan 'De Bongerd' aan de Schoolstraat 1 in Hoog-Keppel.

1.1 Aanleiding

Aanleiding voor deze waterhuishoudkundige analyse is de voorgenomen herontwikkeling van het plangebied. De herontwikkeling voorziet in de realisatie van twaalf appartementen.

Op grond van het vigerend bestemmingsplan 'Stedelijk gebied Bronckhorst' (vastgesteld 31 maart 2016) is de herontwikkeling niet toegestaan. Om de realisatie van de woningen op de gewenste locatie mogelijk te maken is een herziening van het vigerende bestemmingsplan noodzakelijk.

De waterhuishoudkundige analyse dient als onderbouwing voor het aspect water bij het bestemmingsplan en geeft een invulling aan voor de toekomstige inrichting voor hemelwater, huishoudelijk afvalwater, grond- en oppervlaktewater.

1.2 Doel van de waterhuishoudkundige analyse

In het bestemmingsplan moet worden aangetoond dat de waterhuishouding ter plaatse niet negatief wordt beïnvloed door de beoogde ruimtelijke ontwikkelingen. Om de gevolgen in kaart te brengen, dient het instrument de Watertoets te worden uitgevoerd. Naar aanleiding van de Watertoets, geeft het waterschap, in samenwerking met de gemeente, advies en uitgangspunten met betrekking tot de waterhuishouding. Het doel van de watertoets is waterbelangen evenwichtig mee te nemen in het planvormingsproces van het rijk, provincies en gemeenten. Hiermee wordt een veilig, gezond en duurzaam watersysteem nagestreefd.

Via de digitale watertoets is beoordeeld of en welke waterbelangen voor het plan relevant zijn. Voor dit plan is op 9 februari 2023 de digitale watertoets doorlopen. Voor de voorgenomen ontwikkeling heeft het waterschap 'geen belang', dit houdt in dat in principe geen overleg met Waterschap Rijn en IJssel hoeft plaats te vinden. In bijlage 5 is de samenvatting van de digitale watertoets opgenomen.

De waterhuishoudkundige analyse is gebaseerd op de bij Buro Ontwerp & Omgeving bekende gegevens. Voor deze analyse is naast een doorlatendheidsonderzoek geen geohydrologisch onderzoek verricht. Om die reden kan het zijn dat de aannames ten aanzien van de waterhuishouding in het gebied afwijken van de werkelijke situatie ter plaatse. Mocht naar aanleiding van de waterhuishoudkundige analyse blijken dat bepaalde waterhuishoudkundige maatregelen getroffen moeten worden, dan kan het nodig zijn om een geohydrologisch onderzoek uit te voeren.

In een dergelijk onderzoek wordt de lokale waterhuishoudkundige situatie nauwkeuriger bepaald en worden de eventueel benodigde maatregelen uitgewerkt tot een advies.

1.3 Opbouw van de waterhuishoudkundige analyse

In het volgende hoofdstuk wordt ingegaan op de ligging van het plangebied, de huidige situatie binnen het plangebied en de situatie binnen het plangebied nadat de ontwikkeling is gerealiseerd. In hoofdstuk 3 volgen de gebiedskenmerken van het plangebied en de omgeving.. De gebiedskenmerken hebben invloed op het functioneren van het watersysteem ter plaatse en geven inzicht in de (on)mogelijkheden van eventuele waterhuishoudkundige maatregelen. Het relevante beleid van het waterschap en de gemeente zijn weergegeven in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 bevat de uitvoering en resultaten van het uitgevoerde doorlatendheidsonderzoek. De hoofdstukken 2 tot en met 5 leiden tot de waterhuishoudkundige consequenties en uitgangspunten voor het initiatief in hoofdstuk 6. Het zevende en laatste hoofdstuk bevat een conclusie en advies.

2 PLANGEBIED

2.1 Ligging plangebied

Het plangebied is gelegen aan de Schoolstraat 1 te Hoog-Keppel en bevindt in het zuidoosten van Hoog-Keppel, op de hoek van de Schoolstraat met de Monumentenweg. Op de navolgende afbeelding is de begrenzing van het plangebied weergegeven. In bijlage 1 zijn de regionale ligging en kadastrale kaart van het plangebied weergegeven.



Afbeelding 1: Ligging van het plangebied

Het plangebied betreft het kadastrale perceel gemeente Keppel, sectie C, nummer 1638 en een deel van nummer 1902. De oppervlakte van de onderzoekslocatie bedraagt circa 2.800 m².

2.2 Huidige situatie

Het plangebied is deels bebouwd en verhard en deels onverhard. De bebouwing en verharding betreft de basisschool met schuurtjes, schoolplein en een parkeerstrook.

In onderstaande tabel 1 is een overzicht van de verharde en onverharde oppervlaktes van het gehele plangebied in de huidige situatie opgenomen.

Opgemerkt wordt dat de oppervlakten aan de hand van (lucht)foto's zijn bepaald en derhalve kunnen afwijken van de werkelijke oppervlaktes.

Tabel 1 *Overzicht verhard/onverhard oppervlak huidige situatie plangebied*

Huidige situatie	Oppervlakte (in m ²)
Bebouwing (school en twee schuurtjes)	680
Terreinverharding	980
Subtotaal verhard	Circa 1.660
Groen	1.140
Subtotaal onverhard	Circa 1.140
Totaal oppervlak	2.800

2.3 Toekomstige situatie

De toekomstige inrichting voorziet in de realisatie van twaalf appartementen met parkeerplaatsen en een toegangsweg naar de noordelijk gelegen parkeerplaatsen.

In afbeelding 2 is het voorgenomen ontwerp van het plangebied opgenomen.



Afbeelding 2: Toekomstige inrichting

In de toekomstige situatie zal de verharding op basis van het ontwerp circa 1.520 m² betreffen, zie onderstaande tabel 2. Op basis van de huidige situatie blijkt dat verharding met circa 140 m² afneemt.

Tabel 2 *Overzicht verhard en onverhard oppervlak toekomstige situatie plangebied*

Toekomstige situatie	Oppervlakte (in m ²)
Tuinen *(A)	Circa 120
Daken	Circa 700
Inrit	Circa 400
Parkeerplaatsen	Circa 300
<i>Subtotaal verhard</i>	<i>Circa 1.520</i>
Groen en tuinen *(A)	
<i>Subtotaal onverhard</i>	<i>Circa 1.280</i>
Totaal oppervlak plangebied	Circa 2.800

*(A) omdat de inrichting van de buitenruimte rond de appartementen op voorhand niet bekend is, is als uitgangspunt opgenomen dat de ruimte direct rond de appartementen voor 120 m² van verharding worden voorzien.

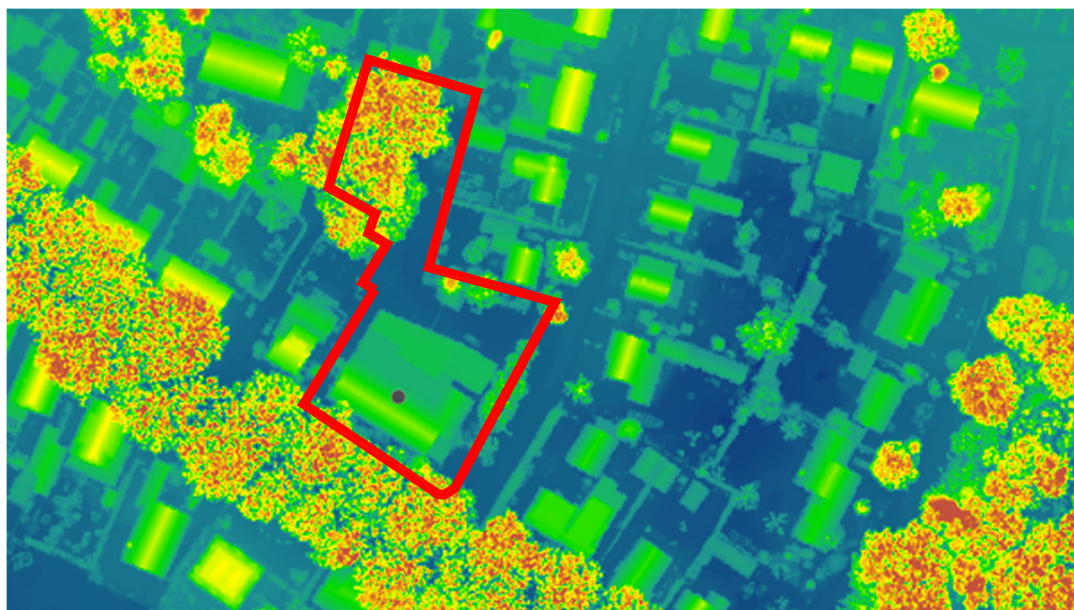
3 GEBIEDSKENMERKEN

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de omgevingskenmerken van het plangebied besproken die invloed hebben op het functioneren van het watersysteem ter plaatse. Dit betreft de beschrijving van de maaiveldhoogten, bodemopbouw, geohydrologische situatie, grondwaterstanden, oppervlaktewater en de riolering.

3.2 Maaiveldhoogte

Voor het bepalen van de hoogtes van het maaiveld in en rond het plangebied is gebruik gemaakt van de Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN4, www.ahn.nl). In afbeelding 3 is de AHN weergegeven.



Afbeelding 3: AHN

Uit deze kaart blijkt dat de hoogte van het plangebied circa 13,0 m +NAP bedraagt. Tijdens het doorlatendheidsonderzoek is de maaiveldhoogte van de 3 meetpunten middels GPS ingemeten. De hierbij vastgestelde maaiveldhoogte betreft 12,9 tot 13,0 m +NAP.

De Schoolstraat direct ten oosten van het plangebied is, ter hoogte van het plangebied, gelegen op circa 13,1 (zuid) tot 13,3 (noordelijker) m +NAP. Door de aanwezige bomen is de hoogte van het wegdek van de Monumentenweg niet af te lezen. Uit de rioleringstekening van de gemeente Bronckhorst blijkt dat de Monumentenweg ter hoogte van het plangebied gesitueerd is op circa 13 m +NAP, op de kruising met de Schoolstraat en ter plaatse van de Schoolstraat (ter hoogte van plangebied) bevindt de weg zich op circa 13,2 m +NAP.

3.3 Geohydrologische bodemopbouw

De bodemopbouw is van belang omdat de textuur en samenstelling van de bodem bepaalt hoe makkelijk water kan infiltreren en hoe goed de bodem water vasthoudt. Uit de bodemkaart blijkt dat het plangebied is gelegen in een Enkeerdgrond, die is opgebouwd uit leemarm en zwak lemig fijn zand.

Voor het bepalen van de opbouw van de bodem binnen het plangebied is het DINOket geraadpleegd. In tabel 3 is de hydrologische bodemopbouw weergegeven.

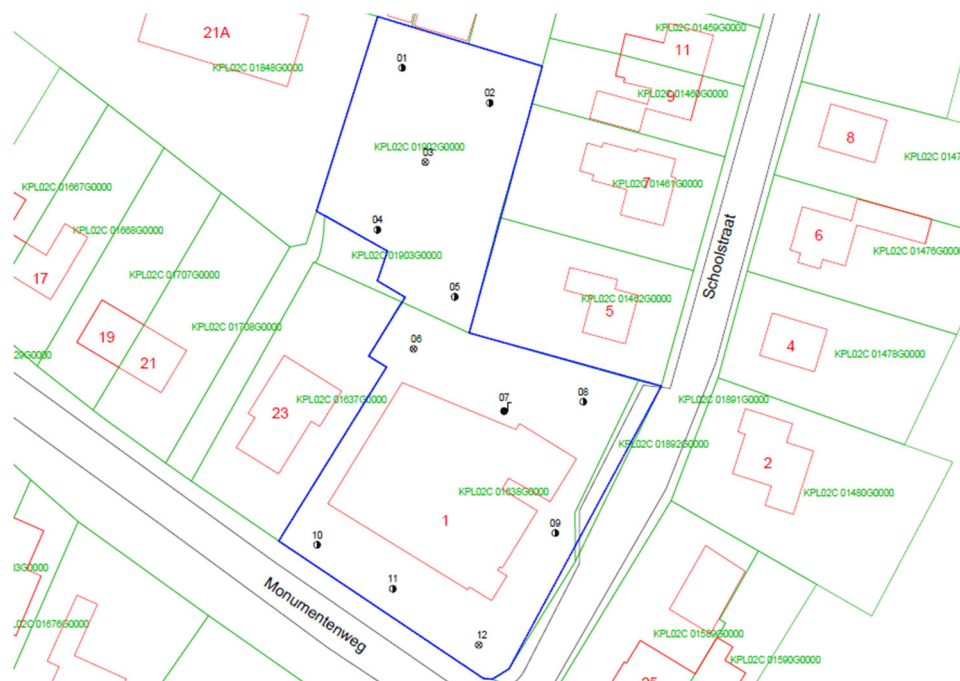
Tabel 3 Geohydrologische bodemopbouw (DINOket)

m-mv	Beschrijving	Formatie
0 tot 2,6	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind	Formatie van Boxtel
2,6 tot 32	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof en midden zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei	Formatie van Kreftenheye
32 tot 53	Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei en klei, met weinig fijn en midden zand en een spoor grof zand	Formatie van Kreftenheye, laagpakket van Twello
53 tot 74	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof en midden zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei	Formatie van Kreftenheye

3.4 Uitgevoerd bodemonderzoek

Voor de (voorgenomen) ontwikkeling is in januari 2023 een bodemonderzoek uitgevoerd (Buro Ontwerp & Omgeving, projectnummer 3414.01, d.d. 23 januari 2023). Tijdens dit onderzoek zijn een aantal boringen doorgezet tot 4 m-mv. In afbeelding 4 zijn de locaties van de geplaatste boringen weergegeven.

Uit de boorprofielen blijkt dat de bovengrond uit matig grof, matig siltig zand bestaat dat plaatselijk matig humeus is. De onderliggende grond betreft tot circa 2 m-mv matig grof, matig siltig zand dat zwak tot matig humeus is dat rond de grondwaterstand tevens matig veenhoudend is of uit (sterk kleiige) veen bestaat.



Afbeelding 4: Locaties boringen verkennend bodemonderzoek

Hieronder bevindt zich matig grof, sterk siltig zand met laagjes leem en/of een zandige leemlaag met plaatselijk sporen veen. Plaatselijk bevindt zich hieronder weer matig grof, matig siltig zand.

3.5 Infiltratiecapaciteit bodem

Op basis van de bodemopbouw kan een grove schatting gemaakt worden van de doorlatendheid van de bodem. Tabel 4 geeft de hydrologische bodemopbouw van diverse grondsoorten weer. Tevens is de classificatie van de doorlatendheid zoals weergegeven in het Cultuurtechnisch Vademecum opgenomen.

Tabel 4 K-waarden grondsoorten

Grondsoort	Doorlaatfactor min [m/dag]	Doorlaatfactor max [m/dag]	Classificatie
Zwak siltig klei	<0,0001		Zeer slecht doorlatend
Matig tot sterk siltig klei	0,0001	0,001	
Sterk siltig klei	0,001	0,01	
Zwak zandige tot sterk zandige klei	0,01	0,1	Slecht doorlatend
Kleiig en uiterst fijn zand	0,1	1,0	0,1-0,5: matig doorlatend 0,5 -1,0: vrij goed doorlatend
Zeer fijn tot matig fijn zand	1,0	10	Goed doorlatend
Matig grof tot zeer grof zand	10	100	Zeer goed doorlatend
Uiterst grof zand en grind	100	1000	
Kalkzandsteen	0,5	5,0	0,5 -1,0: vrij goed doorlatend 1,0-5,0: goed doorlatend
Kleiig veen	0,005	0,1	Slecht doorlatend
Veen	0,1	1,0	0,1-0,5: matig doorlatend 0,5 -1,0: vrij goed doorlatend

Naast de mate van fijnheid van het aanwezige zand, is tevens de mate van organische stof in de bodem van belang voor de doorlaatfactor. Fijnere en meer humeuze zandfracties zijn slechter doorlatend dan grover zand en humusarme gronden. Ook de mate van siltigheid is van invloed op de doorlatendheid van de bodem. Meer siltige bodems zijn slechter doorlatend.

Bodemlagen met een minimale doorlatendheid van 1,0 m/dag worden geschikt geacht voor infiltratie van hemelwater.

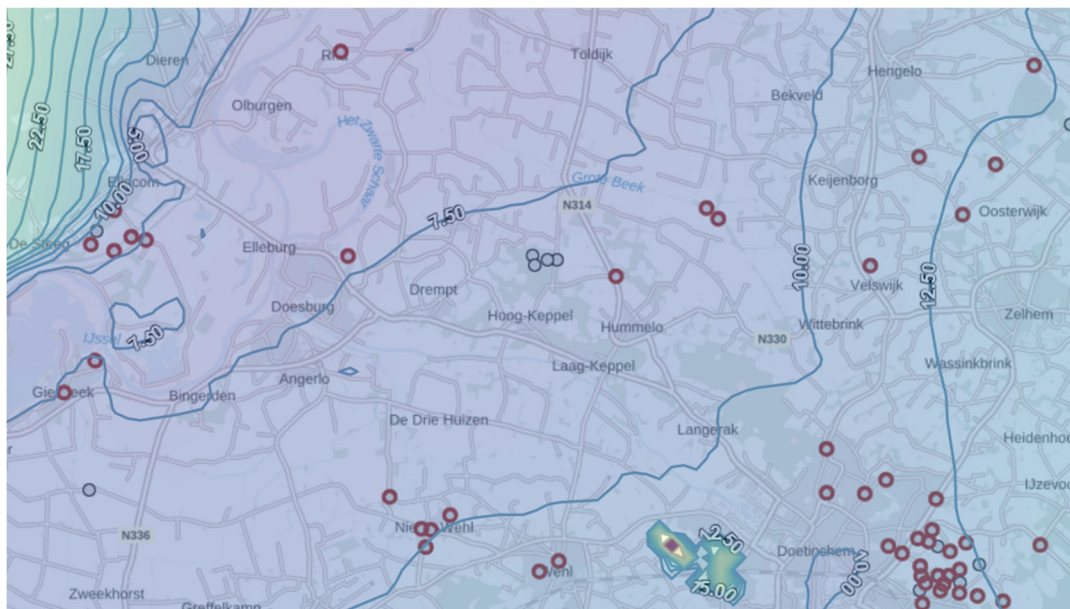
Op basis van de geohydrologische bodemopbouw en boorprofielen binnen het plangebied en van de omgeving wordt verwacht dat de humeuze bodemlagen niet geschikt zijn voor infiltratie. Dit geldt ook voor de veen- en leemlagen in de ondergrond.

Plaatselijk wordt voor het matig grove niet humeuze zand tussen de humeuze bovengrond en de veen-/leemlagen grond een goede doorlatendheid verwacht. In hoofdstuk 5 is het uitgevoerde doorlatendheidsonderzoek opgenomen.

3.6 Grondwater

Grondwaterstromingsrichting

Op basis van de isohypsen van TNO (www.grondwatertools.nl) blijkt dat het grondwater in zuidwestelijke richting stroomt.



Afbeelding 5: Isohypsenlijnen (bron: grondwatertools)

Grondwaterstanden

De grondwaterstand fluctueert gedurende het jaar. In de winter worden vaak de hoogste grondwaterstanden gemeten en de laagste standen worden in de zomer gemeten. De jaarlijkse variatie van de grondwaterstand op een locatie kan worden gekarakteriseerd door de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). Met de GHG kan worden bepaald of er binnen een plangebied mogelijkheden zijn voor infiltratie/waterberging. Daarnaast heeft de GHG invloed op het gebruik van het plangebied. Er dient afhankelijk van het gebruik een minimale afstand te zitten tussen het maaiveldniveau en de GHG. Deze ontwateringsdiepte moet voldoende zijn om problemen met bijvoorbeeld draagkracht en natte kelders te voorkomen.

In het kader van het bodemonderzoek is 1 peilbuis geplaatst (peilbuis 07). Hierbij is tijdens de plaatsing (9 januari 2023, tijdens de grondwatermonsternamen (16 januari 2023) en tijdens de doorlatendheidsmetingen (26 januari 2023) de stand van het grondwater opgenomen.

In tabel 5 zijn de betreffende grondwaterstanden weergegeven. Het grote verschil in grondwaterstand tussen plaatsing en bemonstering wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de hevige regenval in deze periode in combinatie met de slecht doorlatende bodemlagen.

Uit een bodemonderzoek dat is uitgevoerd ter plaatse van de monumentenweg 24, ten zuiden van het plangebied aan de overzijde van de Monumentenweg, blijkt dat tijdens het onderzoek (2000) geen grondwater binnen 5 m-mv is waargenomen.

Tabel 5 Opgenomen grondwaterstanden uitgevoerd bodemonderzoek

Locatie	Nummer peilbuis	GWS plaatsing 9-01-2023 (m-mv)	GWS bemonstering 16-01-2023 (m-mv)	Extra meting 26-01-2023
Midden plangebied	07	2,5	1,44	1,66

Om een inschatting te maken van de GHG is gekeken naar de beschikbare monitoringspeilbuizen van Dinoloket (TNO) in de buurt van het plangebied. Hieruit blijkt dat de dichtstbijzijnde peilbuis op circa 500 meter is gesitueerd. Op basis hiervan is geen betrouwbare inschatting van de GHG en de GLG te maken.

Uit de klimaateffectatlas blijkt dat de GHG op de planlocatie dieper dan 2 m-mv is gelegen.

Grondwateronttrekking

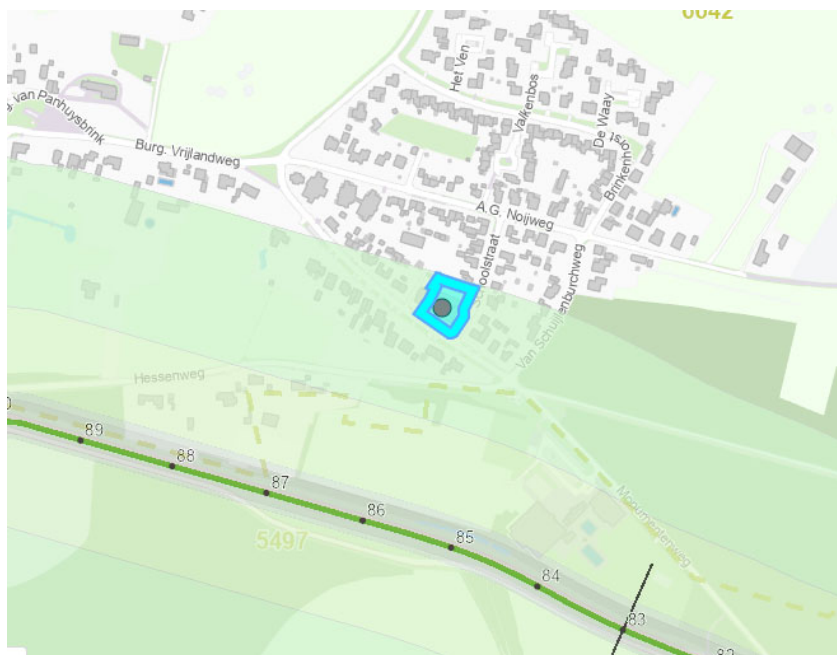
Het plangebied bevindt zich niet in een grondwaterwingebied of boringsvrije zone. Eventuele andere (industriële) onttrekkingen grondwater in de omgeving zijn niet bekend.

3.7 Oppervlaktewater

Voor het bepalen van de aanwezige watergangen op de planlocatie en in de directe omgeving is de leggerkaart van Waterschap Rijn en IJssel geraadpleegd.

Het plangebied bevindt zich in stroomgebied 6642, zuidelijk ligt stroomgebied 5497 ten noorden van de Oude IJssel. Het plangebied ligt deels in Buitenbeschermingszone 1 van de primaire kering, welke ter hoogte van de N317 ligt. Het plangebied ligt ver genoeg van de kering om geen directe invloed hierop te hebben bij een ontwikkeling aan maai-veld zoals hier beoogd.

Voor het overige zijn er geen watergangen in beheer bij het waterschap aanwezig in de directe omgeving van het plangebied.



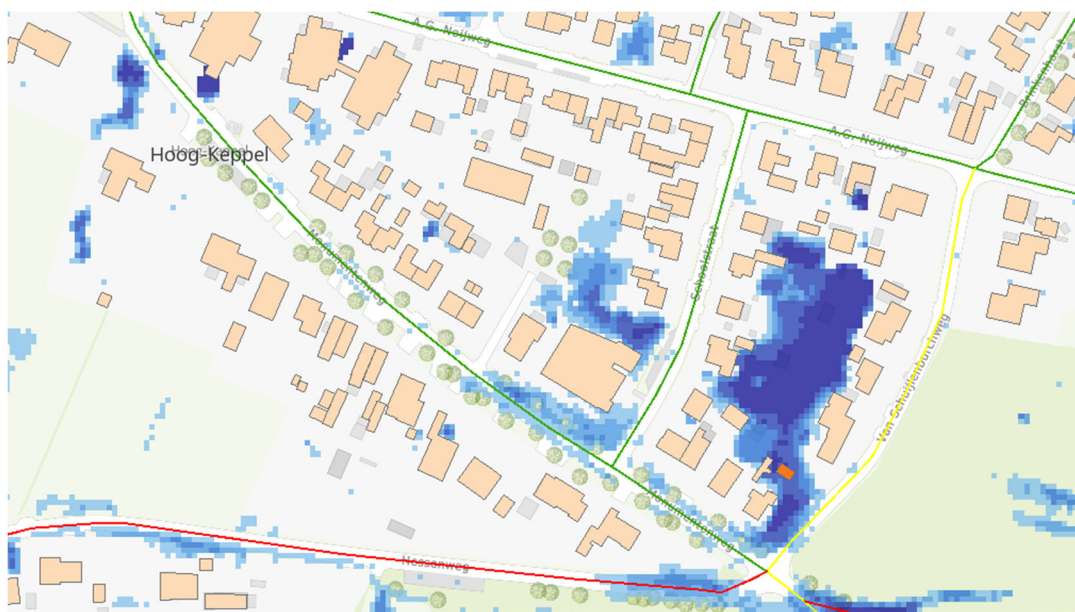
Afbeelding 6: Legger waterschap Rijn en IJssel

3.8 Klimaatatlas

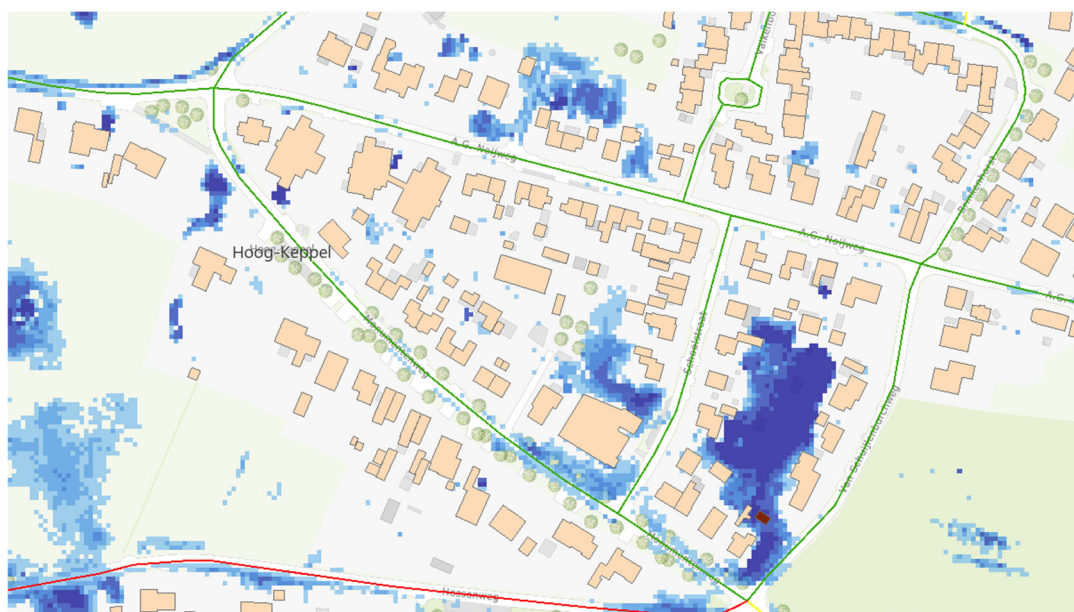
De gemeente Oude IJsselstreek heeft in samenwerking met Waterschap Rijn en IJssel een klimaatatlas opgesteld.

De klimaatatlas maakt duidelijk op welke klimaateffecten we ons moeten instellen. Een extreme regenbui kan wateroverlast veroorzaken. Op de kaarten in afbeelding 7 en 8 is het risico van wateroverlast in beeld gebracht voor een klimaatbui met respectievelijk een kans van eens per 100 jaar (70 mm in 1 uur) en eens per 1000 jaar (160 mm in 2 uur).

Op de kaarten is te zien dat het plangebied gevoelig is voor wateroverlast als gevolg van extreme neerslag. Bij zowel een bui van 70 mm in 1 uur als een bui van 160 mm in 2 uur blijven de Monumentenweg en de Schoolstraat begaanbaar.



Afbeelding 7: plangebied en omgeving bij een bui van 70 mm in één uur



Afbeelding 8: plangebied en omgeving bij een bui van 160 mm in twee uur

3.9 Hemelwater

Hemelwater van de daken wordt in de huidige situatie op het gemengde riool onder de weg geloosd. Het hemelwater van het maaiveld zal deels worden geïnfiltreerd en deels via de kolken op het gemengde riool terecht komen.

3.10 Vuilwater

Ter plaatse van de Monumentenweg en de Schoolstraat is een gemengde vrijvervalriolering aanwezig welke bestaat uit een ronde betonnen buis met een diameter van 30 cm. Ter plaatse van de Monumentenweg ligt het riool ter hoogte van het plangebied op circa 9,35 tot 9,5 m +NAP. Ter plaatse van de Schoolstraat ligt het riool ter hoogte van het plangebied op circa 11,35 tot 11,79 m +NAP.

4 RELEVANT BELEID

4.1 Waterschap Rijn en IJssel

Ruimte maken voor water, in plaats van ruimte onttrekken aan water, is de kern van het waterbeleid voor de 21e eeuw. Het is essentieel dat het aspect water vanaf de start van de ontwikkeling van een ruimtelijk plan goed aan de orde komt. Elke ruimtelijke ontwikkeling biedt de kans om de wateraspecten integraal mee te nemen, zodat de doelstellingen van het plan optimaal gerealiseerd kunnen worden, zonder dat dit nadelen heeft voor de omgeving, zoals verdroging of wateroverlast.

Het waterschap heeft een document opgesteld (Uitgangspunten voor waterneutraal bouwen, juni 2021) waarin toegelicht wordt op welke manier ze om willen gaan met de kwantitatieve aspecten van het waterbeheer bij stedelijke ontwikkelingen, zodat deze ontwikkelingen waterneutraal kunnen plaatsvinden (waterneutraal bouwen). Daarbij is er in het bijzonder aandacht voor situaties met extreme hoeveelheden neerslag en situaties van droogte.

Doelen zijn, wateroverlast voorkomen, verdroging voorkomen en schoon water schoonhouden door regenwater te scheiden van afvalwater en hemelwater dat afstroomt via daken en wegen via een bodempassage en niet rechtstreeks te laten afstromen naar het oppervlaktewater.

Uitgangspunten zijn waterneutraal en klimaatrobuust bouwen.

Om waterneutraliteit te bereiken zijn er bij ontwikkelingen, waarbij er sprake is van een toename van verhard oppervlak door gebouwen én bestratingen, maatregelen nodig om voldoende water te kunnen vasthouden of bergen binnen het plangebied. Bij een nieuwe ontwikkeling (van onverhard naar verhard) kan als vuistregel genoemd worden dat van de maatregelen om voldoende water vast te kunnen houden, ca. 90% van de compensatie nodig is om waterneutraal te blijven en ca. 10% om daarbij ook klimaatrobuust te zijn.

In ruimtelijke plannen met een toename van verharding zijn infiltratie- of waterbergende voorzieningen nodig om het plan waterneutraal te maken. Aan de benodigde maatregelen voor waterneutraliteit en het rekening houden met klimaatverandering (klimaatrobuustheid) worden voorwaarden gesteld welke afhankelijk zijn van het gebied en het type ontwikkeling.

Onderhavige ontwikkeling betreft een stedelijke ontwikkeling. In de huidige situatie is circa 1.660 m² verharding aanwezig, het verhard oppervlak in de toekomstige situatie betreft circa 1.520 m². Er is sprake van een netto afname aan verharding van circa 140 m².

Voor deze ontwikkeling met deze omvang geldt voor het gehele plangebied dat er 80 mm berging moet worden opgenomen voor het verharde oppervlak in de nieuwe situatie. Dit is gebaseerd op onderstaande uitgangspunten.

Verhard → verhard, stedelijke gebied, oppervlakte projectgebied > 1.500 m²

Het plangebied heeft een oppervlakte van circa 2.800 m². Hiermee wordt het in principe gezien als een nieuwe stedelijke ontwikkeling binnen de bebouwde kom. Een grote vernieuwingsopgave biedt de kans om het gehele projectgebied waterneutraal te maken ten opzichte van wanneer dit gebied onverhard zou zijn.

Om wateroverlast te voorkomen, wordt als uitgangspunt gehanteerd, dat een bui, die ca. eens per 100 jaar voorkomt (bui T100), in het plangebied wordt geborgen en vertraagd wordt afgevoerd naar het grond- en/of oppervlaktewater. Ook hier houden we rekening met klimaatontwikkeling door de bui met 10% te vergroten (bui T100+10%).

De minimale bergingseis welke hierbij van toepassing is betreft 80 mm.

De benodigde waterbergingscompensatie wordt als volgt berekend:

Aantal m³ berging = 80 mm × oppervlak (m²) toename verharding.

Als het bestaande watersysteem benedenstrooms buiten het plangebied (met de huidige oppervlakte aan verharding) al aantoonbaar robuust is en goed functioneert, is maatwerk mogelijk. Het is dan niet nodig om volledig waterneutraal ten opzichte van onverhard gebied te ontwikkelen. De minimale bergingseis betreft dan 20 mm.

Door het waterschap is aangegeven dat in dit geval voor hen volstaan kan worden met 20 mm berging.

Mocht de verharding in de toekomstige situatie uiteindelijk toch meer worden dan de huidige verharding dan is onderstaande van toepassing

Onverhard → verhard (toekomstige) bebouwde kom

Een stedelijke ontwikkeling in de (toekomstige) bebouwde kom, zoals de bouw van een woonwijk of bedrijventerrein, moet waterneutraal zijn. Om wateroverlast te voorkomen, wordt als uitgangspunt gehanteerd, dat een bui, die ca. eens per 100 jaar voorkomt (bui T100), in het plangebied wordt geborgen en vertraagd wordt afgevoerd naar het grond- en/of oppervlaktewater.

Hierbij wordt rekening gehouden met klimaatontwikkeling door de bui met 10% te vergroten (klimaatrobuust, bui T100+10%).

De bergingseis welke hierbij van toepassing is betreft 80 mm voor de toename aan verharding.

De benodigde waterbergingscompensatie wordt als volgt berekend:

Aantal m³ berging = 80 mm × oppervlak (m²) toename verharding.

4.2 Gemeente Bronckhorst

De gemeente Bronckhorst heeft in een 'verordening op de afvoer van hemelwater' vastgesteld.

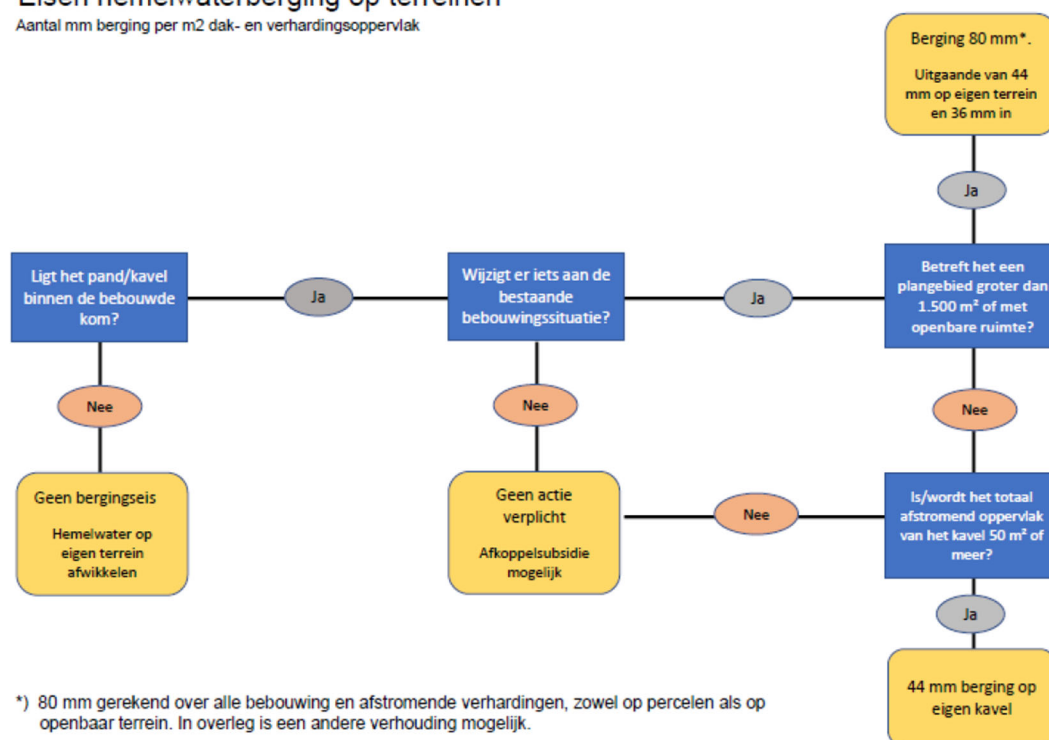
Met het oog op duurzaam, robuust en doelmatig waterbeheer is het, in het "gebied met hemelwaterzorg", verboden om zonder hemelwaterberging hemelwater dat afstroomt van nieuwe bouwwerken en nieuwe verhardingen te lozen op de openbare weg, de openbare riolering of openbare hemelwatervoorzieningen.

Van het hemelwater dat afvloeit van nieuwe bouwwerken en nieuwe verhardingen wordt alleen hemelwater op een openbare voorziening geloosd voor zover het afvloeiend hemelwater niet meer geborgen kan worden in de hemelwaterberging van het perceel

De hemelwaterberging dient een capaciteit te hebben die gelijk of groter is dan bergingseis. De bergingseis is weergegeven in onderstaand schema.

Eisen hemelwaterberging op terreinen

Aantal mm berging per m² dak- en verhardingsoppervlak



In onderhavige situatie is derhalve sprake van een bergingseis van 80mm. De benodigde waterbergingscompensatie wordt als volgt berekend:

$$\text{Aantal m}^3 \text{ berging} = 80 \text{ mm} \times \text{oppervlak (m}^2\text{) verharding.}$$

De hemelwaterberging wordt na afloop van een regenbui geledigd door infiltratie in de bodem of hergebruik van water, zodat de gevraagde capaciteit van de hemelwaterberging binnen 48 uur weer volledig beschikbaar is.

Alleen als het perceel gelegen is in een 'niet-infilteerbaar gebied' kan het hemelwater dat vrijkomt bij de lediging worden geloosd op de openbare hemelwatervoorzieningen, openbare weg, of de openbare riolering, waarbij de lozingshoeveelheid maximaal gelijk is aan 5,0 mm per uur, gerekend over het op de hemelwaterberging aangesloten oppervlak van daken en verhardingen.

Voor zover de in- en uitbreidingen liggen in 'niet-infilteerbaar gebied' mag hemelwater vertraagd worden afgevoerd overeenkomstig de eisen van het waterschap voor het betreffende gebied. Hiervoor is toestemming nodig van het waterschap Rijn en IJssel.

De voorzieningen voor inzameling, transport, berging, infiltratie en afvoer van hemelwater moeten robuust zijn en zodanig worden gerealiseerd dat deze bereikbaar zijn voor onderhoud en zoveel mogelijk zichtbaar (bovengronds).

Het toepassen van infiltratievoorzieningen die niet of slecht reinig- en/of inspecteerbaar zijn (zoals bijvoorbeeld infiltratiekratten), zijn in de openbare ruimte niet toegestaan. Met het oog op duurzaam waterbeheer gaat de voorkeur uit naar groene hemelwatervoorzieningen, zoals wadi's, die bijdragen aan het beperken van hittestress en droogte.

5 DOORLATENDHEIDSONDERZOEK

5.1 Onderzoekstrategie

Het onderzoek is er op gericht om de doorlatendheid van de onverzadigde zone te bepalen. Om te bepalen of de bodem ter plaatse geschikt is voor de infiltratie, is de doorlatendheid van de bodem ter plaatse van het plangebied bepaald.

5.2 Uitgevoerde werkzaamheden

Het veldwerk is gecombineerd met het verkennend bodemonderzoek uitgevoerd (zie rapportage 3814.01, Buro Ontwerp en Omgeving, d.d. 23-01-2023). De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd op 9 januari 2023 en omvatte zintuiglijke beoordelen van de aanwezig bodemlagen door middel van het handmatig opboren van bodemmateriaal. De aanwezige bodemlagen zijn hierbij nauwkeurig beschreven. In totaal zijn ten behoeve van onderhavig onderzoek vier boringen doorgezet tot maximaal 4,0 m -mv om een duidelijk beeld van de bodemopbouw ter plaatse te verkrijgen (boring 03, 06, 07 en 12). Na de verrichte boringen zijn op 27 januari 2023 (inf3) en 2 februari 2023 (inf1 en inf2) 3 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd.

De doorlatendheidsmetingen zijn uitgevoerd conform de 'Contant Head'-methode. Hierbij is gebruik gemaakt van het meetinstrument 'Aardvark Permeameter'. Allereerst wordt een boorgat gemaakt tot de gewenste infiltratiediepte. In het boorgat wordt een drukmeter geplaatst. Vervolgens wordt constant water toegevoegd tot de grond rondom de drukmeter verzadigd is. De hoeveelheid toegevoegd water komt overeen met de hoeveelheid water dat infiltreert in de bodem.

De onderzochte trajecten van de doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone zijn bepaald op basis van de bodemopbouw en de actuele grondwaterstand zoals deze zijn waargenomen tijdens het veldonderzoek op 9 januari 2023. De bodemlagen en trajecten zijn zo gekozen dat een representatief beeld wordt verkregen. De doorlatendheidsmetingen zijn in duplo uitgevoerd.

Tabel 6 geeft een overzicht van de meetlocaties en de onderzochte bodemlagen.

Tabel 6 Overzicht meetlocaties k-waardemetingen onverzadigde zone

Meting	Datum	Onderzocht traject (m -mv)	Textuur
Inf1a	02-02-2023	0,73-0,80	Zand, matig grof, matig siltig
Inf1b	02-02-2023	0,73-0,80	Zand, matig grof, matig siltig
Inf2a	02-02-2023	0,68-0,75	Zand, matig grof, matig siltig
Inf2b	02-02-2023	0,68-0,75	Zand, matig grof, matig siltig
Inf3a	27-01-2023	0,93-1,00	Zand, matig grof, matig siltig
Inf3b	27-01-2023	0,93-1,00	Zand, matig grof, matig siltig

5.3 Toetsingskader t.b.v. infiltratie

De resultaten van de doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone zijn geclassificeerd op basis van de onderstaande tabel (bron: Cultuurtechnisch Vademecum).

Tabel 7 Classificatie doorlatendheid

K-waarde (m/dag)	Classificatie
< 0,01	Zeer slecht doorlatend
0,01 - 0,1	Slecht doorlatend
0,1 - 0,5	Matig doorlatend
0,5 - 1,0	Vrij goed doorlatend
1,0 - 10	Goed doorlatend
> 10	Zeer goed doorlatend

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem en aan-/afwezigheid van storende lagen (klei/leem/sterk siltig zand).

Volgens de leidraad riolering module C2510 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage' is het niet wenselijk om hemelwater te infiltreren via een voorziening aan het maaiveld wanneer sprake is van k-waarden kleiner dan 0,2 m/dag. Op basis van praktijkervaring wordt uitgegaan van een minimale doorlatendheid van 0,5 m/dag waarbij op de gemeten waarde een veiligheidsfactor van 0,5 wordt gehanteerd.

5.4 Resultaten doorlatendheidsmetingen

Tabel 8 geeft een overzicht van de onderzoeksresultaten. De rekensheets van de uitgevoerde onderzoeken zijn opgenomen in bijlage 4.

Tabel 8 Onderzoeksresultaten doorlatendheid onverzadigde zone

Meting	Onderzocht traject in m-mv	Textuur	K-waarde (m/dag)	Classificatie
INF1a	0,73-0,80	Zand, matig grof, matig siltig	12,3	Zeer goed doorlatend
INF1b			11,77	Zeer goed doorlatend
INF2a	0,68-0,75	Zand, matig grof, matig siltig	12,32	Zeer goed doorlatend
INF2b			11,11	Zeer goed doorlatend
INF3a	0,93-1,00	Zand, matig grof, matig siltig	11,73	Zeer goed doorlatend
INF3b			10,53	Zeer goed doorlatend

5.5 Interpretatie

Uit de boorprofielen blijkt dat de bovengrond grotendeels uit humeuze grond bestaat. Ook in de ondergrond zijn plaatselijk vanaf 1 m-mv humeuze lagen aanwezig. Deze humeuze lagen worden

als niet geschikt voor infiltratie beschouwd. In de diepere ondergrond zijn veen en leemlagen aanwezig welke eveneens als niet geschikt voor infiltratie worden beschouwd.

De tussenlaag welke uit matig grof, matig siltig zand bestaat lijkt kansrijk voor infiltratie, hier zijn dan ook 3 infiltratiemetingen uitgevoerd. De gemeten k-waarde van deze laag ligt tussen de 10,5 en 12,3 m/dag. Deze tussenlaag wordt hiermee geschikt geacht voor infiltratie.

6 WATERHUISHOUDKUNDIGE CONSEQUENTIES EN UITGANGSPUNTEN

6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de consequenties van de voorgenomen ontwikkeling voor de waterhuishouding behandeld. Daarnaast wordt ingegaan op de waterhuishoudkundige uitgangspunten voor de ontwikkeling.

6.2 Uitgangspunten

In onderstaande tabel worden de uitgangspunten die van toepassing zijn op de waterhuishouding in het plangebied weergegeven.

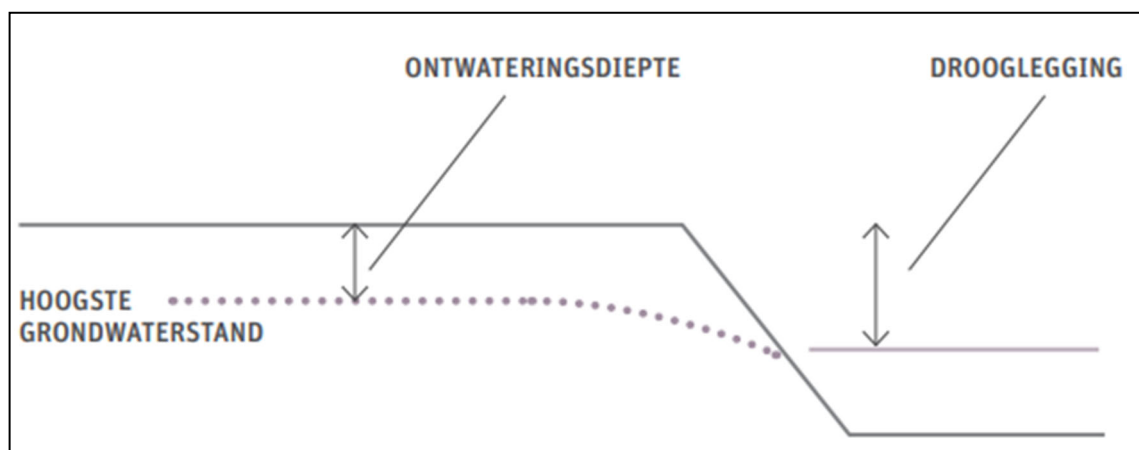
Tabel 9 *Uitgangspunten*

		Uitgangspunt	eenheid	Bron
Maaiveldhoogte		13	m +NAP	Onderhavige analyse
Infiltratiecapaciteit		onbekend	m/dag	Onderhavige analyse
GHG		onbekend	m +NAP (m-mv)	Onderhavige analyse
Verhard oppervlakte ontwikkeling		Circa 1.500	m ²	Onderhavige analyse
Bergingseis		20-80	mm	Waterschap Rijn en IJssel
bergingseis		80	mm	Gemeente
Ontwatering	Bestaand stedelijk gebied, wegen**	0,9 – 1,1	m -mv	Waterschap Rijn en IJssel
	Hoofdwegen	0,9	m -mv	Waterschap Rijn en IJssel
	Secundaire wegen	0,7	m -mv	Waterschap Rijn en IJssel
	Nieuwe bebouwing zonder kruipruimte**	0,3	m -mv	Waterschap Rijn en IJssel
	Nieuwe bebouwing met kruipruimte	0,7	m -mv	Waterschap Rijn en IJssel
	Tuinen, openbaar groen, sportvelden	0,5	m -mv	Waterschap Rijn en IJssel
* bepaald op basis van literatuur. Er zijn geen veldmetingen uitgevoerd.				
**aanbevolen wordt uit te gaan van een vloerpeil (drempelpeil) van 0,30 m boven as weg.				
Het toepassen van materialen die uitlogen (daken met een zinken of koperen dakbedekking) is niet toegestaan				

6.3 Weg- en vloerpeilen

In het stedelijk gebied is het waterbeheer voor gericht op het voorkomen van wateroverlast, omdat hoge grondwaterstanden natte kruipruimten en vochtproblemen in huis kunnen opleveren. De ontwateringsdiepte is afhankelijk van het type stedelijk gebied. In tabel 9 staan de richtlijnen die het Waterschap Rijn en IJssel hanteert voor de ontwateringsdiepte.

Aanbevolen wordt het vloerpeil (drempelpeil) 0,30 m boven de as van de weg aan te leggen. Hiermee wordt voorkomen dat water de woning binnenstroomt als er bij heftige buien water-op straat staat.



Afbeelding 9: Ontwatering en drooglegging (bron: GRP gemeente Doetinchem)

Het huidige maaiveld ligt op circa 13 m +NAP. Uit literatuur is geen betrouwbare GHG af te leiden omdat de monitoringspeilbuizen te ver van de onderzoekslocatie zijn gesitueerd. Ook uit de boorprofielen is geen GHG af te leiden. Het grondwater is op 16 januari 2023 (natte periode) waargenomen op 1,44 m-mv en op 26 januari 2023 op 1,6 m-mv. De GHG wordt doorgaans in de wintermaanden bereikt en zal derhalve nabij de gemeten grondwaterstanden liggen. In de klimaateffectatlas wordt een GHG vermeld van dieper dan 2 m-mv.

Om de gewenste ontwateringsdiepte te behalen dient de GHG zich op maximaal 0,7 m-mv te bevinden. Op basis van de bekende gegevens wordt verwacht dat de ontwateringsdiepte in de huidige situatie ruim voldoende is.

Aanbevolen wordt het vloerpeil minimaal 0,4 meter hoger aan te leggen dan de omliggende wegen. De wegen nabij de bebouwing hebben een hoogte van maximaal circa 13,2 m +NAP. Het vloerpeil zal zich dan in de toekomstige situatie op circa 13,5 m + NAP bevinden.

Gezien de in de klimaateffectatlas aangegeven mogelijk optredende wateroverlast kan overwogen worden het gehele plangebied op te hogen.

Drooglegging

Nabij het plangebied is geen oppervlaktewater aanwezig waardoor de droogleggingseis niet van toepassing is.

6.4 Bergingsopgave

Op basis van de voorgenomen ontwikkeling zal er circa 1.520 m² verhard oppervlak gerealiseerd worden. Voor het planvoornemen geldt een waterbergingsopgave van minimaal ca. 122 m³ (1.520 m² x 80 mm).

6.5 Realisatie berging

Binnen het plangebied dient op basis van de berekende verhardingen minimaal circa 122 m³ hemelwater geborgen te worden. Mogelijke oplossingen om deze benodigde berging binnen het plangebied te realiseren of te verminderen zijn onderstaand weergegeven. Er kan ook voor een combinatie van oplossingen worden gekozen.

1. Het toepassen van groene daken;
2. Het toepassen van waterpasserende verharding (bv grasbetonstenen) of waterdoorlatende verharding (bvter plaatse van de parkeerplaatsen);
3. Realiseren van een wadi of verlaging maaiveld groen;
4. Berging van hemelwater op de verhardingen (inrit/parkeren);
5. Het toepassen van ondergrondse berging in infiltratiekratten of een IT riool.

Ad 1.

Groene daken tellen niet of minder mee in het verharde oppervlakte. Dit dient afgestemd te worden met de gemeente. Deze technieken hebben ook nevenvoordelen, zoals het verminderen van hittestress en fijnstof. Groene daken verminderen de behoefte aan koeling van gebouwen in de zomer. Naast waterberging is het dak geluidsisolerend, verkoelend en brandwerend. Tevens zorgen groene daken voor opname van CO₂ en toename van de biodiversiteit.

Indien het hele dakoppervlak voorzien wordt van een groen dak verminderd de bergingsopgave hiermee met maximaal 56 m³ (700 m² x 80 mm).

Ad 2.

De parkeerplaatsen kunnen worden voorzien van waterdoorlatende verharding (zoals grasbetonstenen) of waterpasserende verharding zodat het hemelwater kan infiltreren in de bodem. Uitgangspunt hierbij is dat er circa 30 % van het hemelwater direct infiltreert, en zodoende niet gecompenseerd hoeft te worden.

De bergingsopgave verminderd hiermee met 300 m² x 80 mm = 24 m³. Indien kan worden aangetoond dat met de toe te passen materialen meer dan 30% kan worden geïnfilteerd mag de berging hierop worden aangepast.

Ad 3.

Afstromend hemelwater kan tijdelijk geborgen worden door het maaiveld te verlagen. Hier kan het hemelwater dan infiltreren in de bodem. Op basis van de (verwachte) bodemopbouw / resultaten van het doorlatendheidsonderzoek is infiltratie in de bodem goed mogelijk.

Verlaging van het maaiveld is mogelijk, hierbij dient echter wel rekening gehouden met de aanwezige bomen. Op basis van de voorgenomen inrichting lijkt het mogelijk de gehele bergingsopgave in wadi's te realiseren.

Ad. 4

Verlaging van het maaiveld is eveneens mogelijk ter plaatse van zowel de parkeerplaatsen als de inrit. De verlaging van het maaiveld met 10 cm ten opzichte van de omliggende ruimte resulteert in de mogelijke berging van 70 m^3 ($700 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m}$).

Ad. 5.

Indien bovengrondse berging niet mogelijk is kan eventueel ondergrondse berging in infiltratiekratten of een IT riool plaatsvinden. Op basis van het ontwerp en bovenstaande wordt echter verwacht dat de bergingsopgave volledig bovengronds kan worden gerealiseerd.

6.6 Vuilwater

In overleg met de gemeente zal bekeken moeten worden of en hoe de te realiseren woningen op het bestaande rioolsysteem aangesloten kunnen worden. De DWA (droogweerafvoer) wordt bepaald door de piekafvoer en het (gemiddeld) aantal bewoners.

- Piekafvoer afvalwater: 10 liter per uur en 120 liter per dag per inwoner (alleen overdag wordt berekend);
- Gemiddelde bezetting per woning: 2,2 inwoners.

De verwachte DWA bij een piekbelasting betreft circa:

Aantal woningen $\times$ 2,2 inwoner/woning $\times$ 0,012 m^3 /uur/inw.

In de nieuwe situatie zullen binnen het plangebied 12 appartementen gerealiseerd worden. De DWA bedraagt circa $0,32 \text{ m}^3$ per uur.

Gezien het regenwater van de vuilwaterriolering wordt afgekoppeld voorzien wij geen problemen bij de DWA afvoer.

7 SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

7.1 Samenvatting

De initiatiefnemer is voornemens om het plangebied aan de Schoolstraat 1 in Hoog-Keppel te ontwikkelen onder de plannaam 'De Bongerd' aan de. Voor de benodigde wijziging van het bestemmingsplan is een analyse van de waterhuishouding uitgevoerd. Uit de analyse blijkt dat:

- Het maaiveld van het plangebied op een hoogte van gemiddeld circa 13 m +NAP is gelegen;
- de bovengrond uit matig grof, matig siltig zand bestaat dat plaatselijk matig humeus is. De onderliggende grond betreft tot circa 2 m-mv matig grof, matig siltig zand dat zwak tot matig humeus is en dat rond de grondwaterstand tevens matig veenhoudend is of uit (sterk kleiige) veen bestaat. Hieronder bevindt zich matig grof, sterk siltig zand met laagjes leem en/of een zandige leemlaag met plaatselijk sporen veen. Plaatselijk bevindt zich hieronder weer matig grof, matig siltig zand;
- Op basis van de bodemopbouw wordt verwacht dat alleen het plaatselijk aanwezige niet humeuze zand tussen de humeuze bovengrond en de veen-leemlagen in de ondergrond voor infiltratie in aanmerking komt;
- Uit het doorlatendheidsonderzoek sprake is van een doorlatendheid tussen de 10,5 en 12,3 m/dag in deze bodemlaag;
- Er te weinig informatie aanwezig is om een betrouwbare GHG vast te stellen;
- Op basis van de gemeten grondwaterstanden verwacht wordt dat de huidige maaiveldhoogte voldoet aan de ontwateringseisen;
- Het waterschap geen belang heeft;
- Op basis van het beleid van de gemeente en op basis van het ontwerp ingeschatte verharde oppervlaktes circa 122 m³ water geborgen dient te worden;
- Deze opgave verminderd kan worden middels de aanleg van waterdoorlatende/waterpasse-rende verharding en/of groene daken;
- Er geen problemen verwacht worden om de bergingsopgave middels bovengrondse voorzieningen te realiseren;
- Middels de realisatie van de appartementen rekening gehouden dient te worden met een piekbelasting van circa 0,32 m³ DWA per uur.

7.2 Conclusies en aanbevelingen

Gezien de resultaten van onderhavige analyse worden er met de voorgenomen ontwikkelingen binnen het plangebied geen negatieve gevolgen verwacht voor de waterhuishouding ter plaatse.

De uiteindelijke wijze van berging dient afgestemd te worden met de gemeente Bronckhorst. Het hemelwatersysteem dient nog verder gedimensioneerd en civieltechnisch uitgewerkt te worden.

In overleg met de gemeente moet tevens bepaald worden hoe en waar het vuilwater geloosd kan worden. Gezien het regenwater van de vuilwaterriolering wordt afgekoppeld voorzien wij geen problemen bij de DWA afvoer.

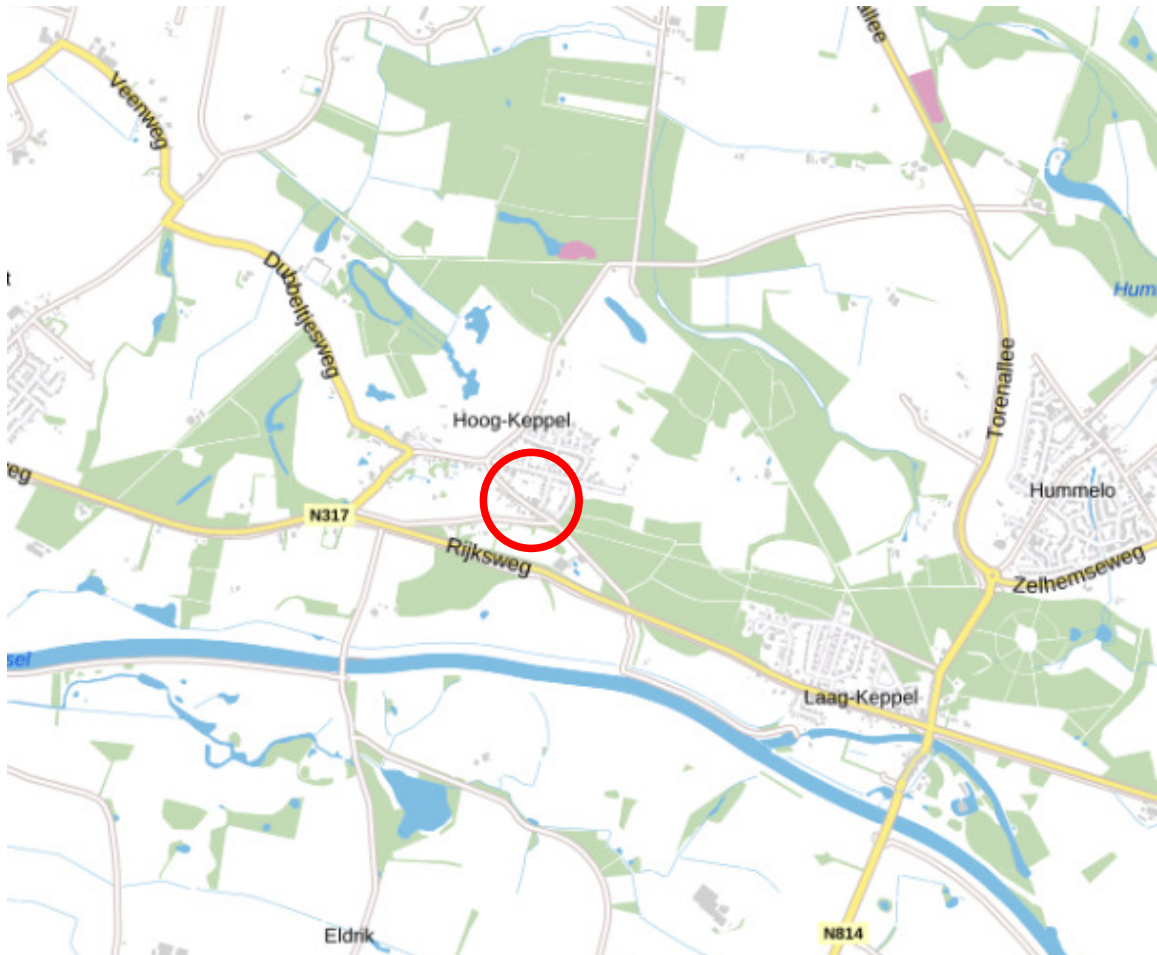
Aanbevolen wordt om het vloerpeil van de woningen circa 30 cm hoger te realiseren dan het straatpeil. Hiermee kan bij extreme neerslag hemelwater geborgen worden op de omliggende bestrating en wordt waterschade aan het gebouw voorkomen. Gezien de in de klimaateffectatlas aangegeven mogelijk optredende wateroverlast kan overwogen worden het gehele plangebied op te hogen.

Bijlage 1

Regionale ligging en kadastrale kaart plangebied



Regionale Ligging



Bron: <https://www.pdok.nl/viewer/>

 Hier bevindt zich de onderzoekslocatie



12345

25

—

—

—

—

Deze kaart is noordgericht

Perceelnummer

Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Schaal 1: 500

Kadastrale gemeente

Sectie

Perceel

Keppel

C

1638

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.

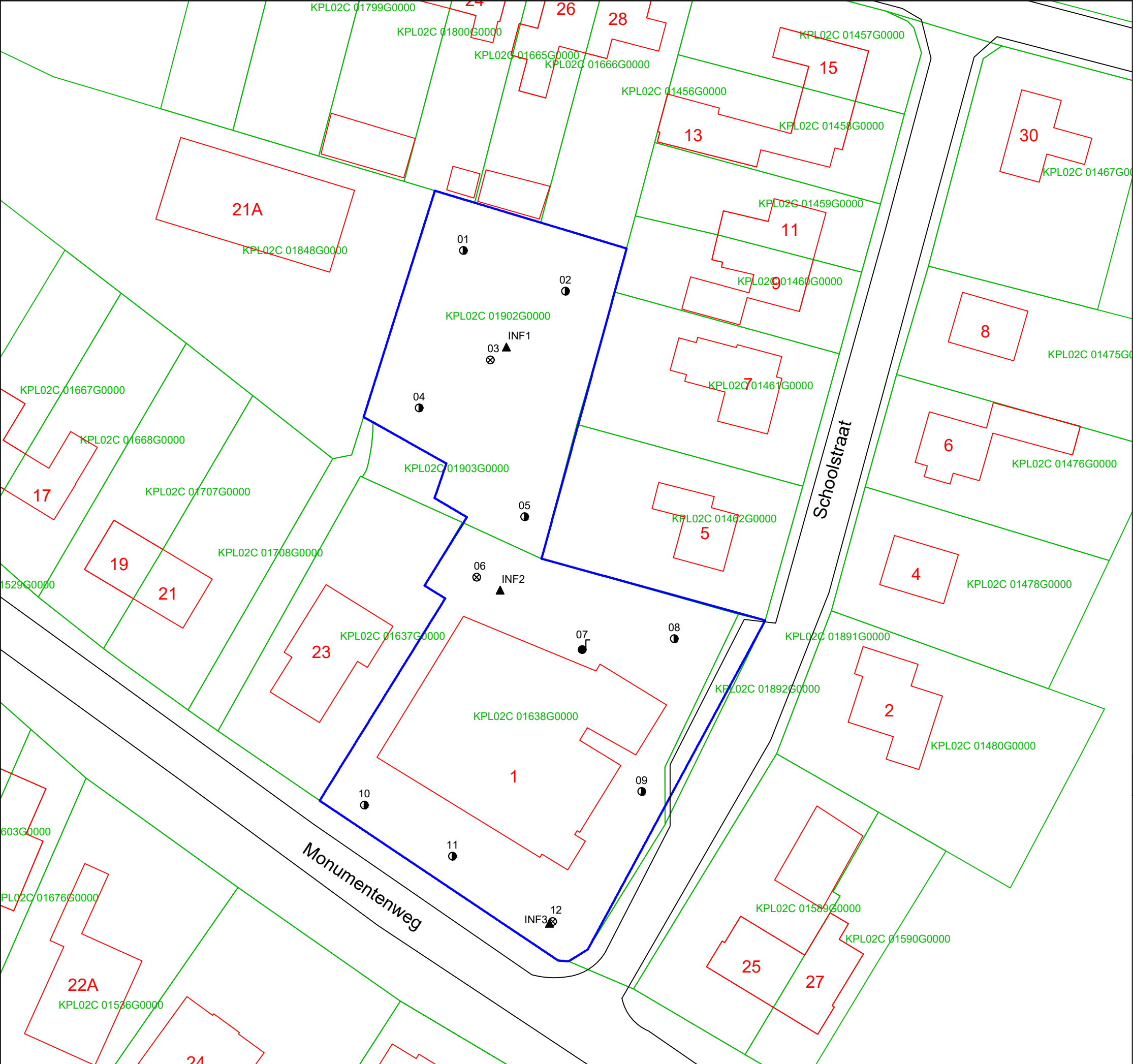
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

kadaster

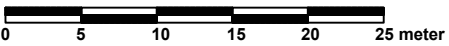
Bijlage 2

Situatietekening infiltratieonderzoek





- LEGENDA
- Kadastrale grens
 - Bebouwing
 - Huisnummer
 - Onderzoekslocatie
 - Peilbuis
 - Boring tot 2 m-mv
 - Boring tot 0,5 m-mv
 - Boring tot 4 m-mv
 - Infiltratiemeting



Aan de maten kunnen geen rechten worden ontleend.

Locatie:	Schoolstraat 1 Hoog-Keppel		
Type:	Doorlatendheidsonderzoek		
Omschrijving:	Boorplan		
Projectnr:	3814.01		
Schaal:	1 : 500	Formaat:	A3
Datum:	09-02-2023		
Getekend:	MT		
Tekeningnr:	1		
Bestandsnaam:	3814.01-1		



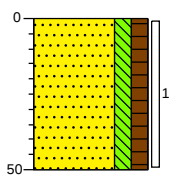
Bijlage 3

Boorprofielen infiltratieonderzoek



Boring: 01

Datum: 9-1-2023

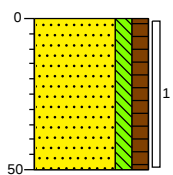


0 gras
Zand, matig grof, matig siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor

50

Boring: 02

Datum: 9-1-2023

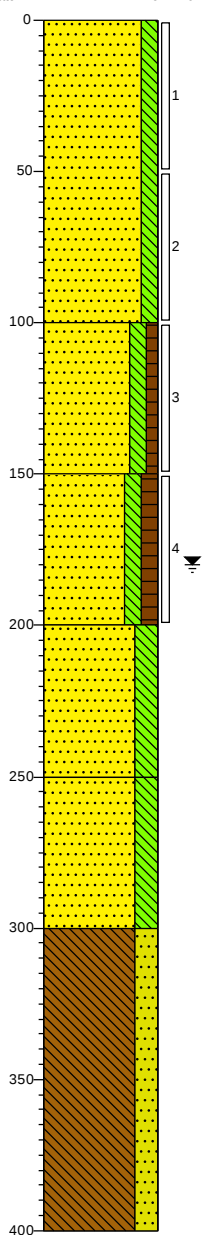


0 gras
Zand, matig grof, matig siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor

50

Boring: 03

Datum: 9-1-2023



0 gras
Zand, matig grof, matig siltig, sporen roest, neutraal cremebruin, Edelmanboor

100
Zand, matig grof, matig siltig, zwak humeus, neutraal cremebruin, Edelmanboor

150
Zand, matig grof, matig siltig, matig humeus, sporen wortels, matig veenhoudend, donkerbruin, Edelmanboor

200
Zand, matig grof, sterk siltig, laagjes leem, neutraal grijsbruin, Zuigerboor handmatig

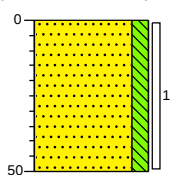
250
Zand, matig grof, sterk siltig, laagjes leem, neutraalgrijs, Zuigerboor handmatig

300
Leem, sterk zandig, neutraalgrijs, Zuigerboor handmatig

400

Boring: 04

Datum: 9-1-2023

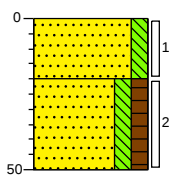


0 gras
Zand, matig grof, matig siltig, neutraal cremebruin, Edelmanboor

50

Boring: 05

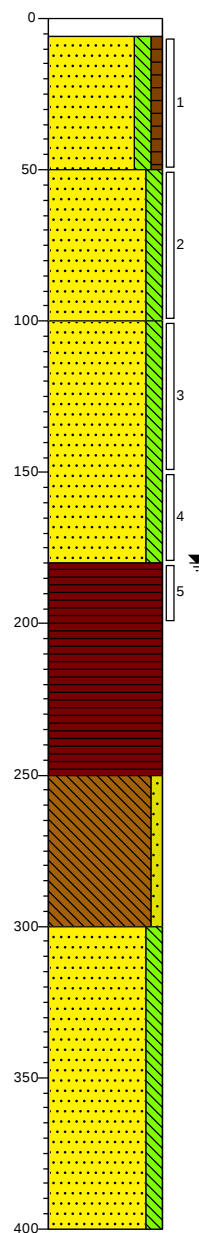
Datum: 9-1-2023



0 tegel
Zand, matig grof, matig siltig, sporen grind, licht cremebruin, Edelmanboor
20 Zand, matig grof, matig siltig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50

Boring: 06

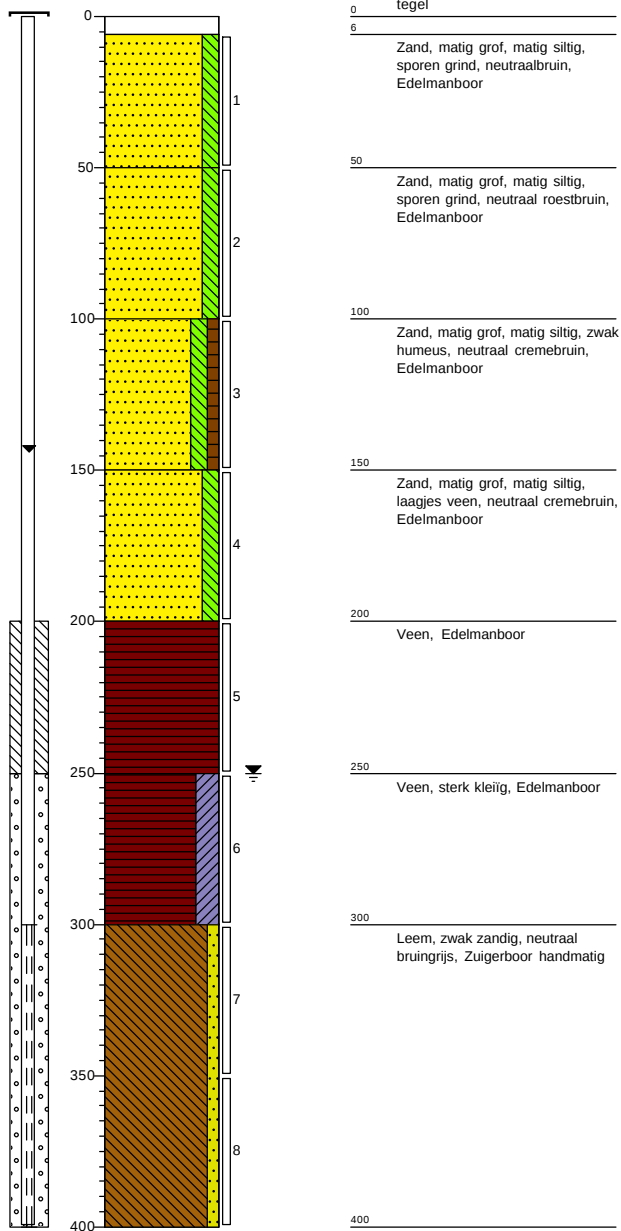
Datum: 9-1-2023



0 tegel
6 Zand, matig grof, matig siltig, zwak humeus, donker cremebruin, Edelmanboor
50 Zand, matig grof, matig siltig, neutraal cremebruin, Edelmanboor
100 Zand, matig grof, matig siltig, sporen grind, neutraal cremebruin, Edelmanboor
180 Veen, donkerbruin, Edelmanboor
250 Leem, zwak zandig, sporen veen, donkerbruin, Zuigerboor handmatig
300 Zand, matig grof, matig siltig, neutraalbruin, Zuigerboor handmatig
400

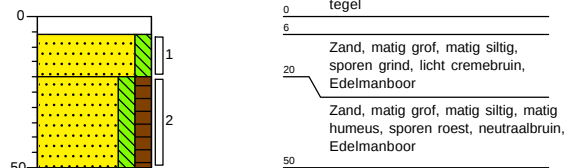
Boring: 07

Datum: 9-1-2023



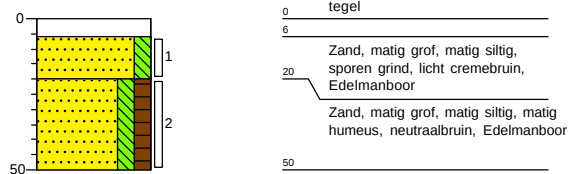
Boring: 08

Datum: 9-1-2023



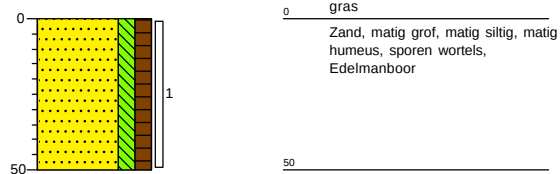
Boring: 09

Datum: 9-1-2023



Boring: 10

Datum: 9-1-2023

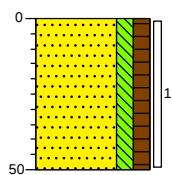


Project: Schoolstraat 1 Hoog-Keppel

Projectnummer: 3814.01

Boring: 11

Datum: 9-1-2023

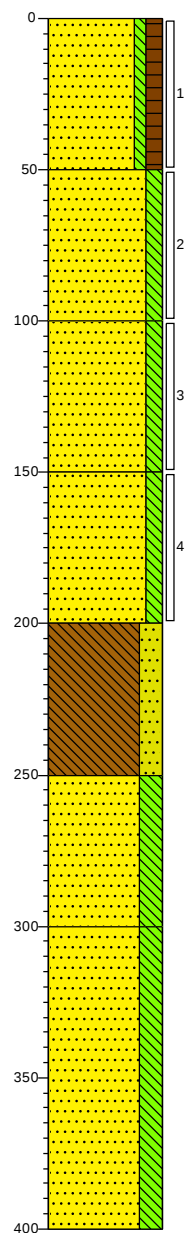


0 gras
Zand, matig grof, matig siltig, matig
humeus, sporen wortels,
neutraalbruin, Edelmanboor

50

Boring: 12

Datum: 9-1-2023



0 tegel
Zand, matig grof, zwak siltig, matig
humeus, sporen wortels,
donkerbruin, Edelmanboor

50
Zand, matig grof, matig siltig,
neutraal cremeroest, Edelmanboor

100
Zand, matig grof, matig siltig,
neutraal cremebeige, Edelmanboor

150
Zand, matig grof, matig siltig,
neutraalcreme, Edelmanboor

200
Leem, sterk zandig, Edelmanboor

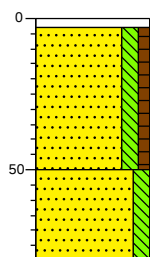
250
Zand, matig grof, sterk siltig,
neutraal cremebruin, Edelmanboor

300
Zand, matig grof, sterk siltig,
neutraal cremebruin, Edelmanboor

400

Boring: Inf1

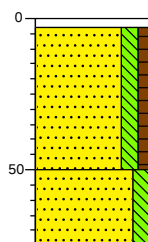
Datum: 2-2-2023



0 tegel
3 Edelmanboor
Zand, matig grof, matig siltig, zwak humeus, donker cremebruin, Edelmanboor
50
Zand, matig grof, matig siltig, neutraal cremebruin, Edelmanboor
80

Boring: Inf2

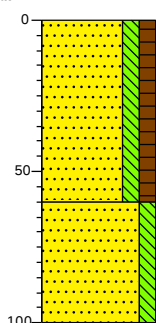
Datum: 2-2-2023



0 tegel
3 Edelmanboor
Zand, matig grof, matig siltig, zwak humeus, donker cremebruin, Edelmanboor
50
Zand, matig grof, matig siltig, neutraal cremebruin, Edelmanboor
75

Boring: Inf3

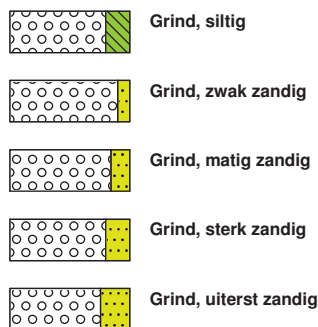
Datum: 26-1-2023



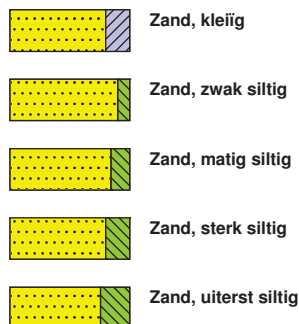
0 braak
3 Zand, matig grof, matig siltig, matig humeus, bruin, Edelmanboor
60
Zand, matig grof, matig siltig, neutraal cremeroest, Edelmanboor
100

Legenda (conform NEN 5104)

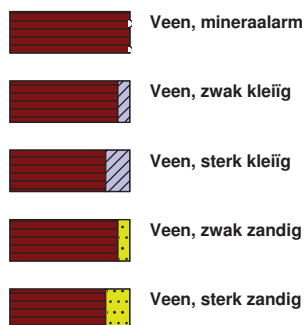
grind



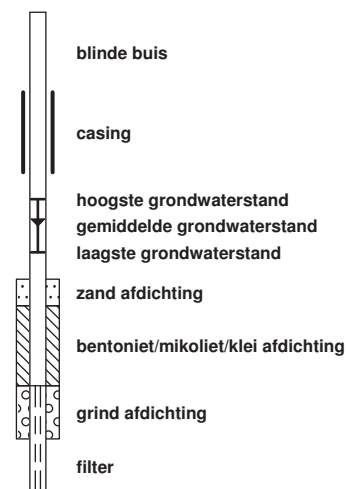
zand



veen



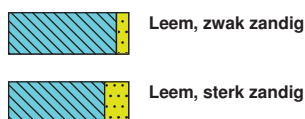
peilbuis



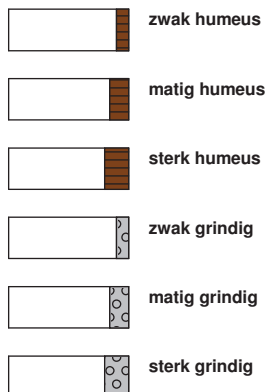
klei



leem



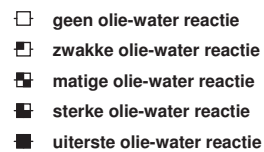
overige toevoegingen



geur



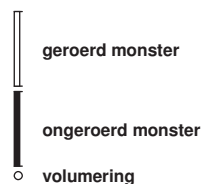
olie



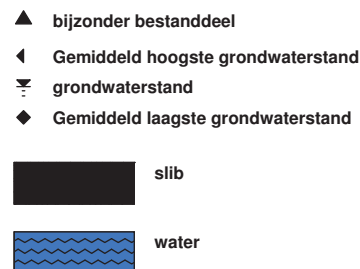
p.i.d.-waarde



monsters



overig



Bijlage 4

Rekensheets infiltratieonderzoek





Location: Hoog Keppel

Site: Infla

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than +/- 3 % for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate: 421,037 ml/min

Temp. Adj. FR: 421,781 ml/min

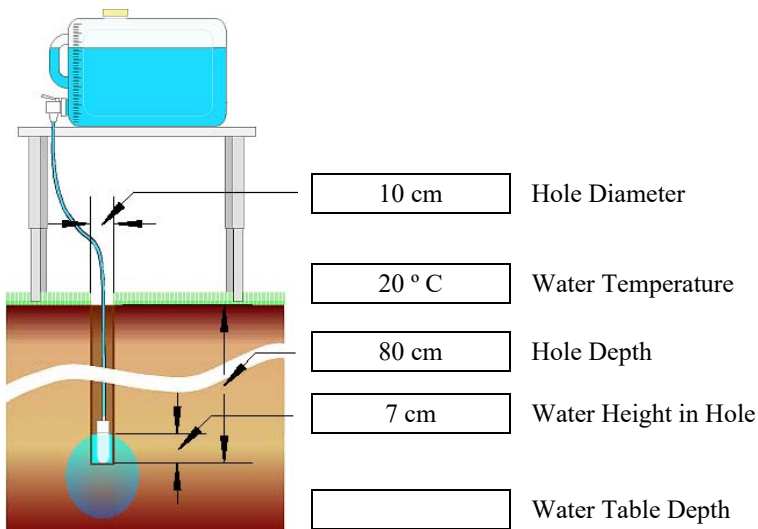
Percolation Rate: 0,186 min/cm

Ksat: 12,3 Meters / day

Notes:

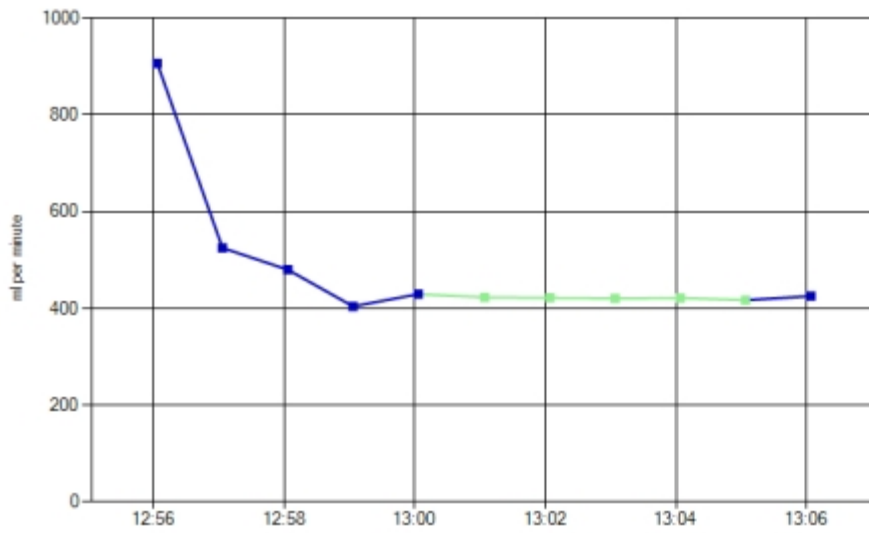
Site GPS Position

	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

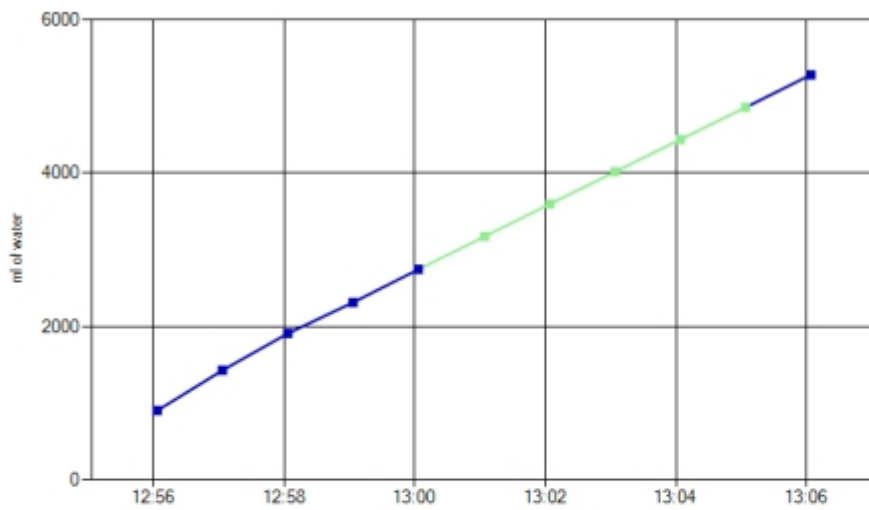


Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
12:55:03	9254,2 ml					
12:56:03	8347,4 ml	1 minute	906,8 ml	906,8 ml	906,800 ml/min	
12:57:03	7822,2 ml	1 minute	525,2 ml	1432,0 ml	525,200 ml/min	
12:58:03	7342,0 ml	1 minute	480,2 ml	1912,2 ml	480,200 ml/min	
12:59:03	6937,6 ml	1 minute	404,4 ml	2316,6 ml	404,400 ml/min	
13:00:03	6508,0 ml	1 minute	429,6 ml	2746,2 ml	429,600 ml/min	
13:01:04	6077,8 ml	1 minute	430,2 ml	3176,4 ml	423,148 ml/min	
13:02:04	5655,6 ml	1 minute	422,2 ml	3598,6 ml	422,200 ml/min	
13:03:04	5234,8 ml	1 minute	420,8 ml	4019,4 ml	420,800 ml/min	
13:04:04	4813,0 ml	1 minute	421,8 ml	4441,2 ml	421,800 ml/min	
13:05:04	4395,8 ml	1 minute	417,2 ml	4858,4 ml	417,200 ml/min	
13:06:04	3970,2 ml	1 minute	425,6 ml	5284,0 ml	425,600 ml/min	



Location: Hoog Keppel

Site: Inf1b

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than +/- 3 % for 5 consecutive readings

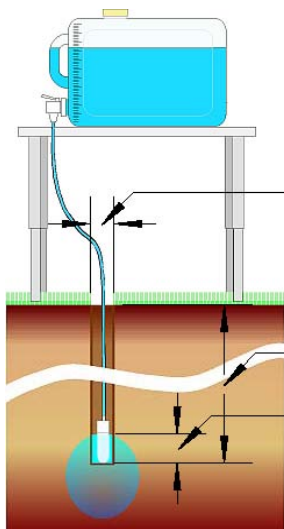
Steady Flow Rate: 403,056 ml/min

Temp. Adj. FR: 403,770 ml/min

Percolation Rate: 0,195 min/cm

Ksat: 11,77 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

20 ° C Water Temperature

80 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

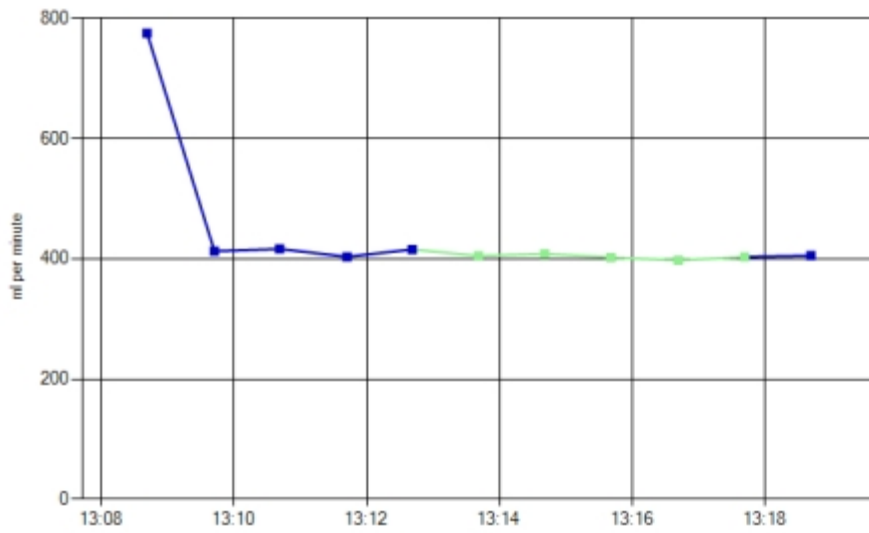
Water Table Depth

Site GPS Position

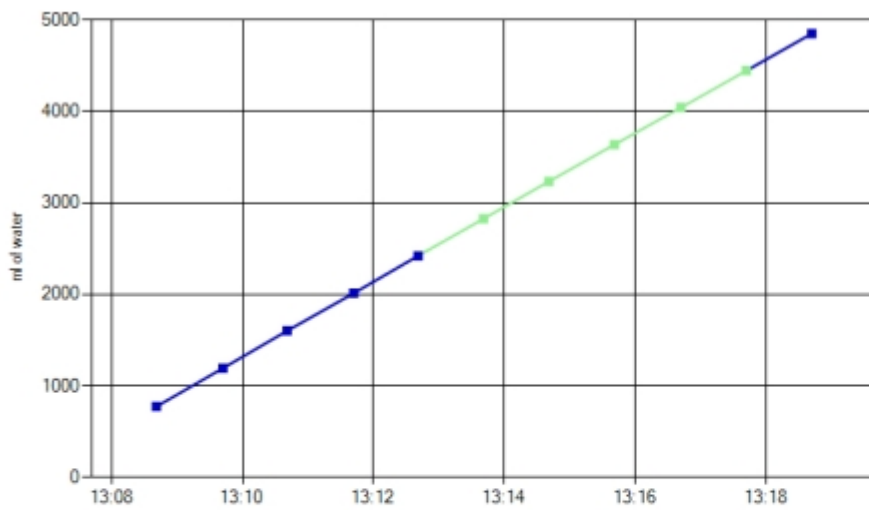
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
13:07:41	8760,4 ml					
13:08:41	7985,2 ml	1 minute	775,2 ml	775,2 ml	775,200 ml/min	
13:09:42	7565,8 ml	1 minute	419,4 ml	1194,6 ml	412,525 ml/min	
13:10:41	7156,4 ml	59 seconds	409,4 ml	1604,0 ml	416,339 ml/min	
13:11:42	6746,4 ml	1 minute	410,0 ml	2014,0 ml	403,279 ml/min	
13:12:41	6337,8 ml	59 seconds	408,6 ml	2422,6 ml	415,525 ml/min	
13:13:41	5933,2 ml	1 minute	404,6 ml	2827,2 ml	404,600 ml/min	
13:14:41	5525,0 ml	1 minute	408,2 ml	3235,4 ml	408,200 ml/min	
13:15:41	5122,8 ml	1 minute	402,2 ml	3637,6 ml	402,200 ml/min	
13:16:42	4718,8 ml	1 minute	404,0 ml	4041,6 ml	397,377 ml/min	
13:17:42	4315,8 ml	1 minute	403,0 ml	4444,6 ml	403,000 ml/min	
13:18:42	3910,8 ml	1 minute	405,0 ml	4849,6 ml	405,000 ml/min	



Location: Hoog Keppel

Site: Inf2a

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than +/- 3 % for 5 consecutive readings

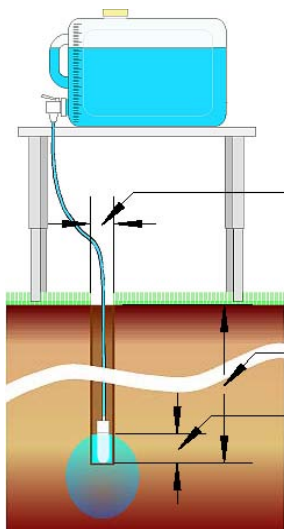
Steady Flow Rate: 421,754 ml/min

Temp. Adj. FR: 422,500 ml/min

Percolation Rate: 0,186 min/cm

Ksat: 12,32 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

20 ° C Water Temperature

75 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

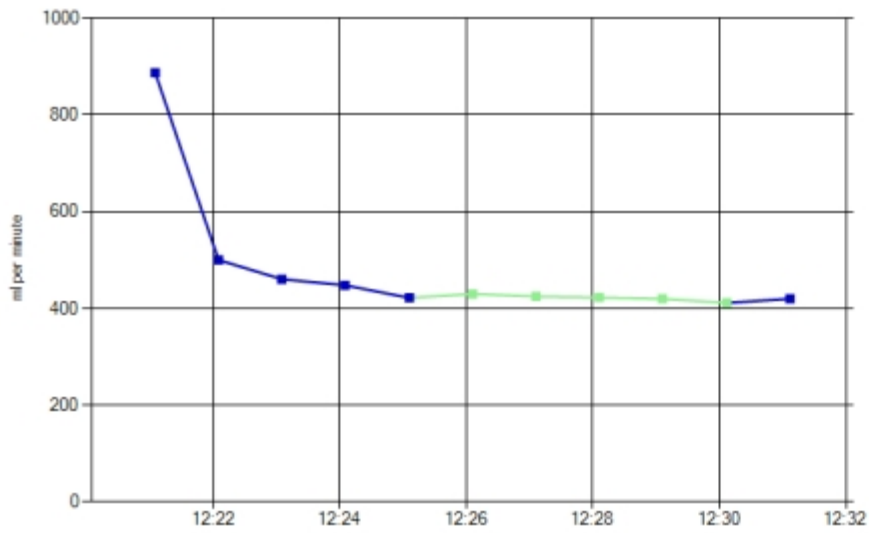
Water Table Depth

Site GPS Position

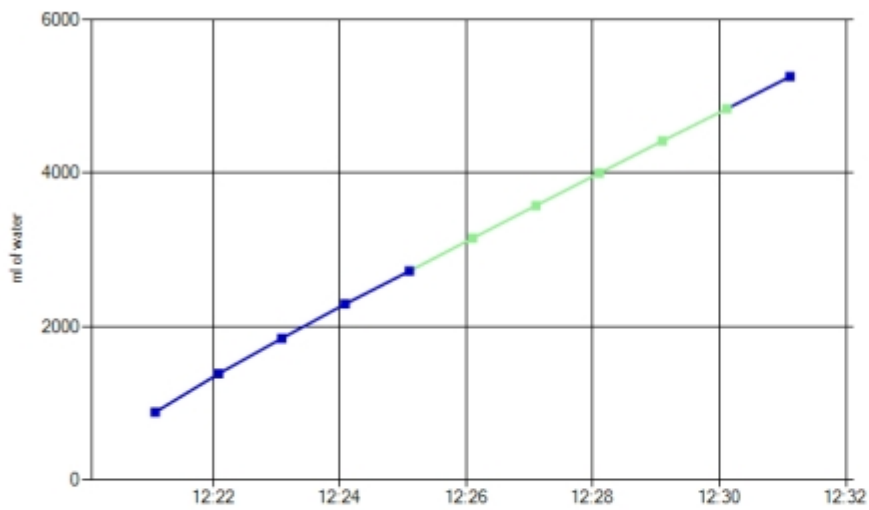
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
12:20:05	8605,0 ml					
12:21:05	7718,0 ml	1 minute	887,0 ml	887,0 ml	887,000 ml/min	
12:22:05	7217,8 ml	1 minute	500,2 ml	1387,2 ml	500,200 ml/min	
12:23:05	6757,2 ml	1 minute	460,6 ml	1847,8 ml	460,600 ml/min	
12:24:05	6309,2 ml	1 minute	448,0 ml	2295,8 ml	448,000 ml/min	
12:25:06	5880,2 ml	1 minute	429,0 ml	2724,8 ml	421,967 ml/min	
12:26:06	5450,2 ml	1 minute	430,0 ml	3154,8 ml	430,000 ml/min	
12:27:06	5025,4 ml	1 minute	424,8 ml	3579,6 ml	424,800 ml/min	
12:28:06	4602,6 ml	1 minute	422,8 ml	4002,4 ml	422,800 ml/min	
12:29:06	4182,8 ml	1 minute	419,8 ml	4422,2 ml	419,800 ml/min	
12:30:07	3764,4 ml	1 minute	418,4 ml	4840,6 ml	411,541 ml/min	
12:31:07	3344,4 ml	1 minute	420,0 ml	5260,6 ml	420,000 ml/min	



Location: Hoog Keppel

Site: Inf2b

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than +/- 7 % for 5 consecutive readings

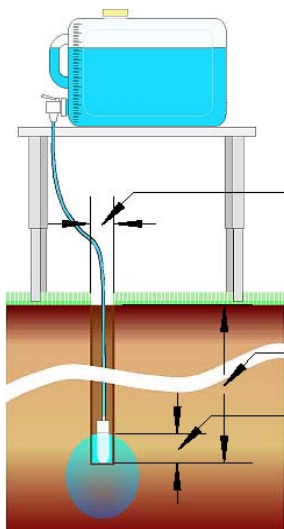
Steady Flow Rate: 380,280 ml/min

Temp. Adj. FR: 380,953 ml/min

Percolation Rate: 0,206 min/cm

Ksat: 11,11 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

20 ° C Water Temperature

75 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

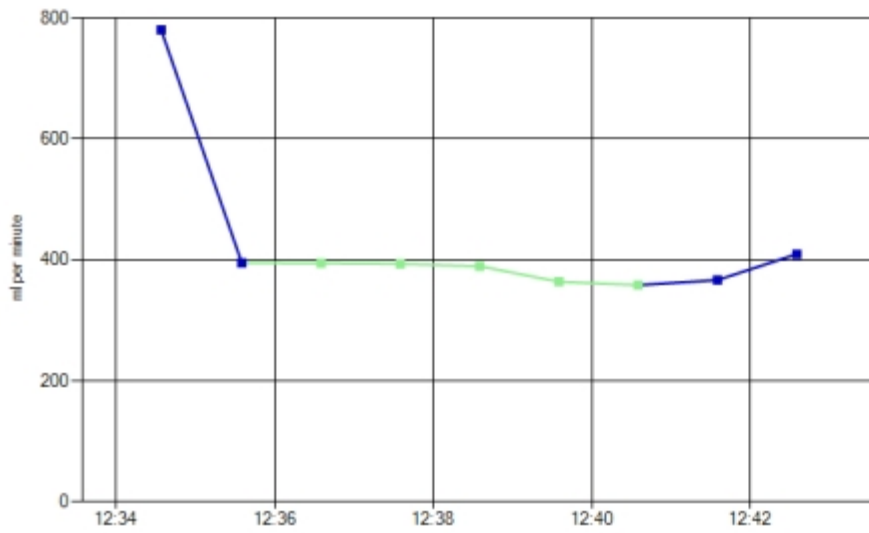
Water Table Depth

Site GPS Position

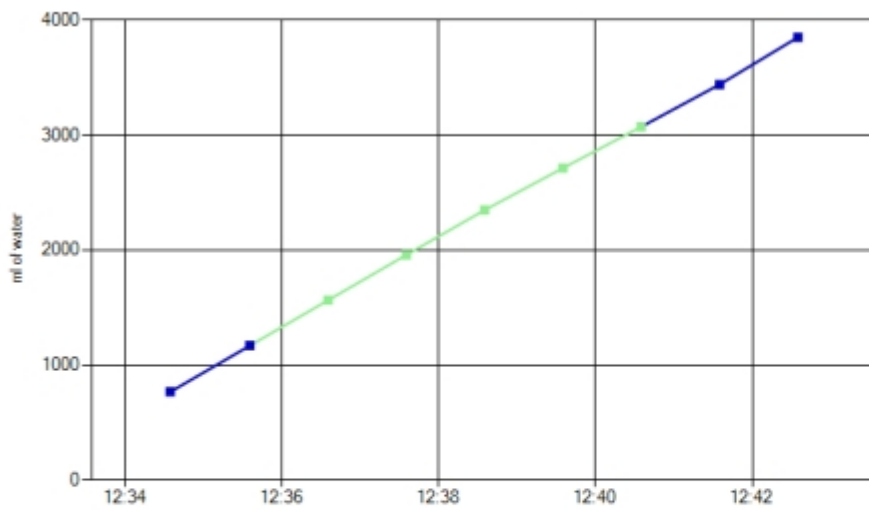
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
12:33:35	8994,4 ml					
12:34:34	8226,8 ml	59 seconds	767,6 ml	767,6 ml	780,610 ml/min	
12:35:35	7824,8 ml	1 minute	402,0 ml	1169,6 ml	395,410 ml/min	
12:36:35	7430,0 ml	1 minute	394,8 ml	1564,4 ml	394,800 ml/min	
12:37:35	7036,2 ml	1 minute	393,8 ml	1958,2 ml	393,800 ml/min	
12:38:35	6646,2 ml	1 minute	390,0 ml	2348,2 ml	390,000 ml/min	
12:39:35	6282,0 ml	1 minute	364,2 ml	2712,4 ml	364,200 ml/min	
12:40:35	5923,4 ml	1 minute	358,6 ml	3071,0 ml	358,600 ml/min	
12:41:35	5556,4 ml	1 minute	367,0 ml	3438,0 ml	367,000 ml/min	
12:42:35	5146,4 ml	1 minute	410,0 ml	3848,0 ml	410,000 ml/min	



Location: Hoog Keppel

Site: Inf3a

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than +/- 3 % for 5 consecutive readings

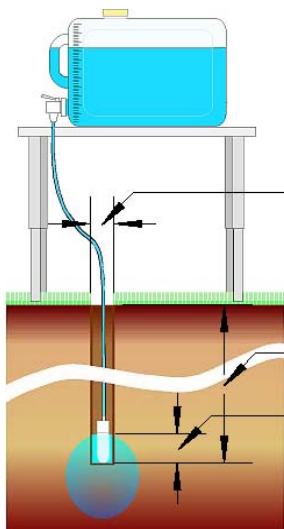
Steady Flow Rate: 401,518 ml/min

Temp. Adj. FR: 402,229 ml/min

Percolation Rate: 0,195 min/cm

Ksat: 11,73 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

20 ° C Water Temperature

100 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

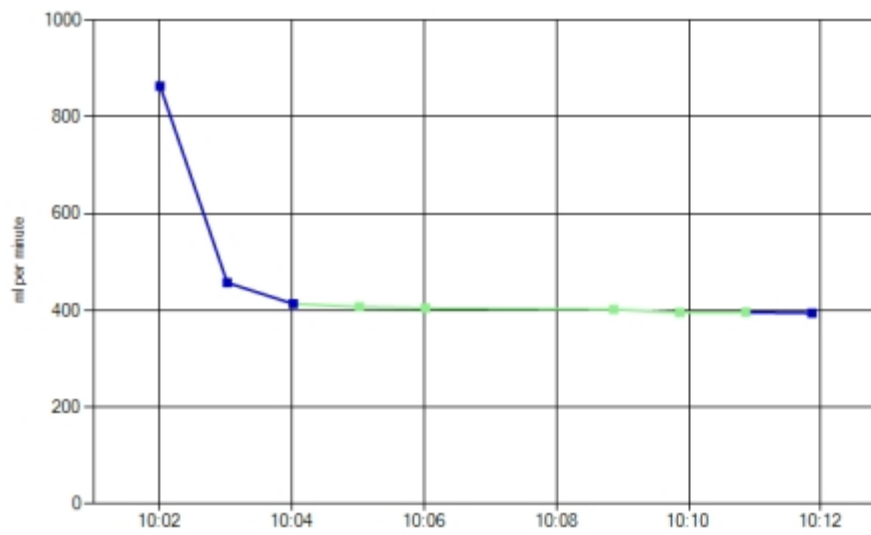
Water Table Depth

Site GPS Position

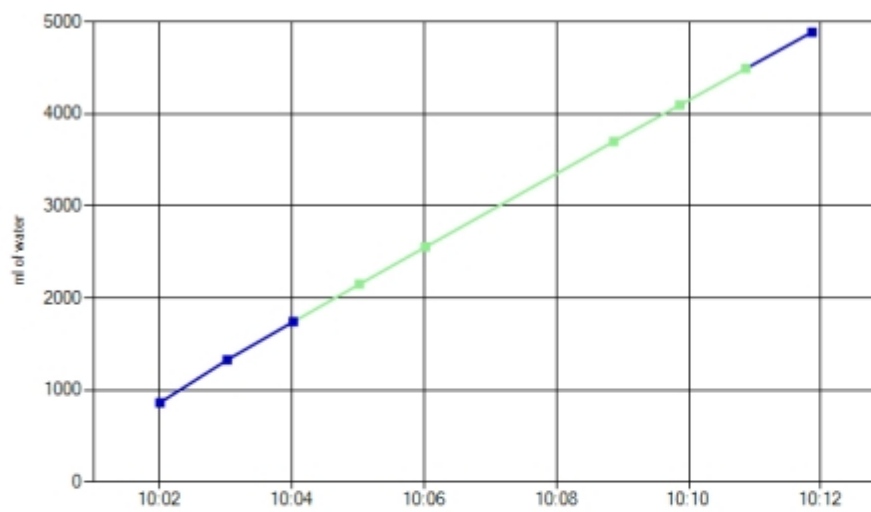
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
10:01:00	8174,6 ml					
10:02:00	7310,8 ml	1 minute	863,8 ml	863,8 ml	863,800 ml/min	
10:03:01	6845,8 ml	1 minute	465,0 ml	1328,8 ml	457,377 ml/min	
10:04:01	6432,2 ml	1 minute	413,6 ml	1742,4 ml	413,600 ml/min	
10:05:01	6024,8 ml	1 minute	407,4 ml	2149,8 ml	407,400 ml/min	
10:06:01	5620,0 ml	1 minute	404,8 ml	2554,6 ml	404,800 ml/min	
10:08:52	4473,8 ml	3 minutes	1146,2 ml	3700,8 ml	402,175 ml/min	
10:09:52	4078,2 ml	1 minute	395,6 ml	4096,4 ml	395,600 ml/min	
10:10:52	3681,8 ml	1 minute	396,4 ml	4492,8 ml	396,400 ml/min	
10:11:52	3287,0 ml	1 minute	394,8 ml	4887,6 ml	394,800 ml/min	



Location: Hoog Keppel

Site: Inf3b

Time interval between readings: 1 minute

Ksat Method: Glover Solution

Steady Flow Rate Condition

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than +/- 3 % for 5 consecutive readings

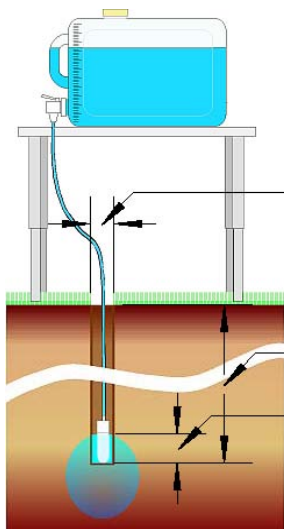
Steady Flow Rate: 360,440 ml/min

Temp. Adj. FR: 361,078 ml/min

Percolation Rate: 0,218 min/cm

Ksat: 10,53 Meters / day

Notes:



10 cm Hole Diameter

20 ° C Water Temperature

100 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

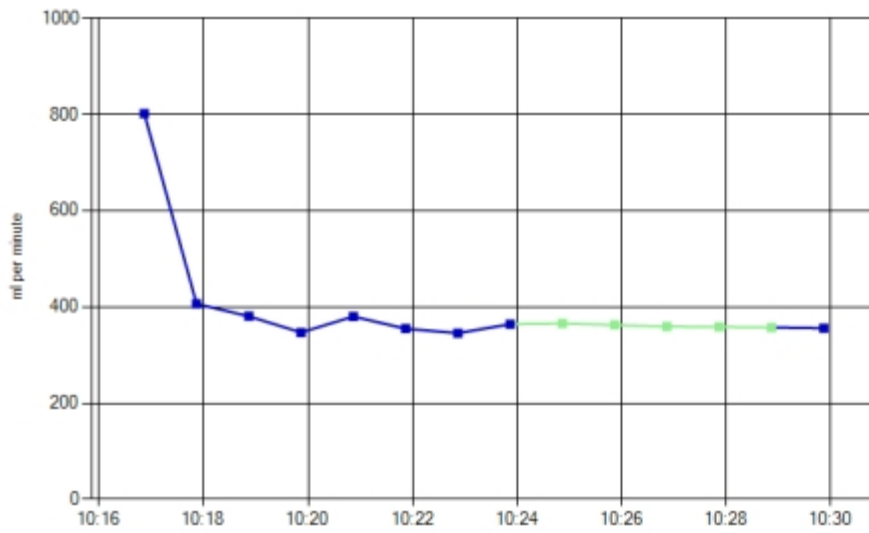
Water Table Depth

Site GPS Position

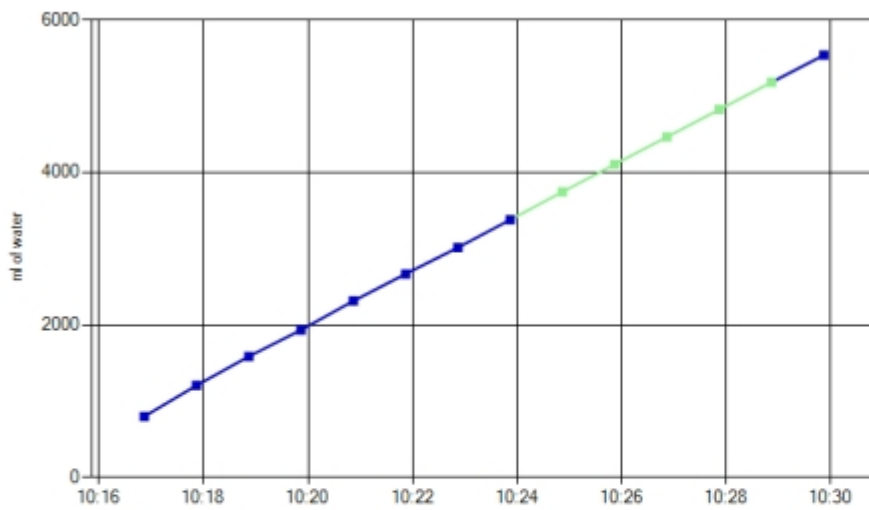
	Degrees	Minutes	Seconds	
Longitude:	0	0	0	East
Latitude:	0	0	0	North

Soil Texture-Structure Category:

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



<u>Time</u>	<u>Reservoir Water Level</u>	<u>Elapsed Time Interval</u>	<u>Interval Water Consumed</u>	<u>Total Water Consumed</u>	<u>Water Consumption Rate</u>	<u>Ignore Reading</u>
10:15:52	7944,6 ml					
10:16:52	7142,6 ml	1 minute	802,0 ml	802,0 ml	802,000 ml/min	
10:17:52	6736,4 ml	1 minute	406,2 ml	1208,2 ml	406,200 ml/min	
10:18:52	6356,0 ml	1 minute	380,4 ml	1588,6 ml	380,400 ml/min	
10:19:52	6009,2 ml	1 minute	346,8 ml	1935,4 ml	346,800 ml/min	
10:20:52	5629,2 ml	1 minute	380,0 ml	2315,4 ml	380,000 ml/min	
10:21:52	5274,6 ml	1 minute	354,6 ml	2670,0 ml	354,600 ml/min	
10:22:52	4929,2 ml	1 minute	345,4 ml	3015,4 ml	345,400 ml/min	
10:23:52	4565,2 ml	1 minute	364,0 ml	3379,4 ml	364,000 ml/min	
10:24:52	4199,8 ml	1 minute	365,4 ml	3744,8 ml	365,400 ml/min	
10:25:52	3837,6 ml	1 minute	362,2 ml	4107,0 ml	362,200 ml/min	
10:26:52	3478,6 ml	1 minute	359,0 ml	4466,0 ml	359,000 ml/min	
10:27:52	3120,2 ml	1 minute	358,4 ml	4824,4 ml	358,400 ml/min	
10:28:52	2763,0 ml	1 minute	357,2 ml	5181,6 ml	357,200 ml/min	
10:29:52	2407,4 ml	1 minute	355,6 ml	5537,2 ml	355,600 ml/min	

Bijlage 5

Watertoets



Digitale Watertoets

Resultaat van de check gedaan op 09-02-2023 08:21

Digitale watertoets

De watertoets helpt u om aan de hand van de locatie van uw ruimtelijke plan en een aantal vragen te toetsen of u de belangen van het Waterschap raakt. Indien dit het geval is krijgt u tekst en uitleg over het vervolg proces.

VOOR DE ACTIVITEIT DIGITALE WATERTOETS IS OP BASIS VAN DE GEGEVEN ANTWOORDEN NODIG:

1. Advies kwaliteit oppervlaktewater
2. Advies afvalwaterketen
3. Advies grondwaterbeheer

OP BASIS VAN ONDERSTAANDE LOCATIE



Digitale Watertoets

VRAGEN EN ANTWOORDEN UIT DE CHECK

1. Gaat het om een ruimtelijk plan dat uitsluitend een functiewijziging van bestaande bebouwing inhoudt?
 - nee
2. Worden in het plan meer dan 10 wooneenheden gerealiseerd?
 - ja
3. Is er in of rondom het plangebied wel eens sprake (geweest) van wateroverlast of grondwateroverlast?
 - nee
4. Ligt in of nabij het plangebied een watergang?
 - nee
5. Ligt in of nabij het plangebied een waterkering?
 - nee
6. Maakt het plan deel uit van een groter plan, zoals een masterplan/stedenbouwkundige visie?
 - nee
7. Wordt water aangelegd, gedempt of aangepast?
 - nee
8. Wordt recreatief medegebruik van watergangen of gronden in beheer van het waterschap mogelijk gemaakt?
 - nee
9. Neemt in het plan het verharde oppervlak van bebouwing en bestrating toe met meer dan 1500m²?
 - nee
10. Neemt in het plan het verharde oppervlak van bebouwing en bestrating toe met meer dan 500m²?
 - nee

Digitale Watertoets

11. Bedraagt het verschil tussen de hoogte van de weg en de bovenzijde van de begane-grondvloer minder dan 30 centimeter?
 - nee
12. Is de afstand tussen de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de bovenzijde van de begane-grondvloer kleiner dan 80cm?
 - nee
13. Zijn er kansen voor afkoppelen van bestaand verhard oppervlak?
 - nee
14. Wordt regenwater gescheiden van het afvalwater afgevoerd?
 - ja
15. Is in het plangebied sprake van slecht doorlatende lagen in de ondergrond?
 - nee
16. Worden bedrijfsmatige activiteiten uitgevoerd?
 - nee
17. Worden er materialen gebruikt waardoor het afstromende hemelwater verontreinigd kan raken?
 - nee
18. ligt in het plangebied een beschermd watererfgoed?
 - nee
19. ligt het plangebied in een grondwaterbeschermingsgebied in Overijssel
 - nee
20. ligt het plangebied in een grondwaterbeschermingsgebied in Gelderland
 - nee
21. Ligt het plangebied nabij een rioolwaterzuivering?
 - nee

Digitale Watertoets

22. Ligt het plangebied nabij een rioolgemaal?

- nee

23. Ligt in of nabij het plangebied een persleiding?

- nee

24. Ligt in of nabij het plangebied een rioolwateroverstort?

- nee

25. Legt u drainagemiddelen aan?

- nee

DETAILS

1. Advies kwaliteit oppervlaktewater

Hemelwater dat van verhard oppervlak direct afstroomt naar het oppervlaktewater kan verontreinigd raken door specifieke activiteiten binnen een plan. Hierbij moet gedacht worden aan bijvoorbeeld agrarische bedrijven, industrieterreinen, tankstations, autobedrijven of sloperijen etc. Het waterschap zal in deze gevallen aanvullende voorzorgsmaatregelen adviseren om verontreiniging van oppervlaktewater te voorkomen.

Wat moet ik doen?

U zult voorzorgsmaatregelen moeten nemen om verontreiniging van oppervlaktewater te voorkomen.

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

DETAILS

2. Advies afvalwaterketen

Wij streven naar een doelmatige werking van de gehele afvalwaterketen. Wij treden daarom graag in een vroeg stadium in gesprek over nieuwe ontwikkelingen. Hemelwater wordt min mogelijk afgevoerd naar de afvalwaterzuivering, zodat meer water in de bodem wordt vastgehouden, de efficiëntie van de waterzuivering vergroot wordt, en het aantal riooloverstorten op het oppervlaktewater wordt teruggedrongen. Een toename van afvalwater heeft effect op het functioneren van de afvalwaterketen. Het (gemeentelijk) rioolstelsel, de rioolgemalen (overnamepunten) en de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) dienen de toename te kunnen verwerken, zonder daarmee het milieu zwaarder te belasten.

Wat moet ik doen?

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

DETAILS

3. Advies grondwaterbeheer

We streven naar doelmatig waterbeheer dat optimaal de functies en het huidige gebruik ondersteunt. Nieuwe functies sluiten aan bij het gewenst grond- en oppervlaktewaterregime. Hiermee willen we structurele overlast door te hoog grondwater voorkómen en verdroging door te laag grondwater tegengaan.

Wat moet ik doen?

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

